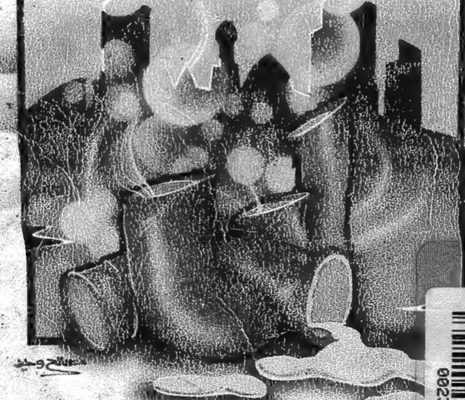
تلوث البيئة

ثمن للمدنية





دكتور
محمد بن عبد المرضي عرفات

دكتور
ابدين عبد السلام



المكتبة الأكاديمية

تلوث البيئة

ثمن للمدنية

تلوث البيئة

ثمن للمدنية

تأليف

دكتور

علي زين العابدين عبد السلام

أستاذ ورئيس قسم الوراثة

كلية الزراعة - جامعة عين شمس

دكتور

محمد بن عبد المرضي عرفات

أستاذ الحيوان المساعد

كلية العلوم - جامعة عين شمس

الناشر

ABC

المكتبة الأكاديمية

١٩٩٢

حقوق النشر

المكتبة الأكاديمية

١٢١ ش التحرير - الدقى - القاهرة

تليفون: ٣٤٨٥٢٨٢ / ٣٤٩١٨٩٠

تلكس: ABCMN U N ٩٤١٢٤

فاكس: ٣٤٩١٨٩٠ - ٢٠٢

المحتــويات

- مقدمة

قال تعالى من سورة الحجر الآية رقم ٢١ " وان من شيئ الا عندنا خزائنه وما ننزله الا بقدر معلوم " . قال تعالى : من سورة القمر الآية رقم ٤٩ : " انا كل شيئ خلقناه بقدر".

إن كل شيئ في هذا الوجود مقدر ومقنن .. والقلة في شيئ ما يقابلها زيادة في شيئ آخر .. والنقص والزيادة هذه من تقويم البشر .. ولم يدرك الكثير انها لحكمة بالغة ألا وهى اتزان الكون وثباته .. فمثلا هناك الحياة والموت ، يولد البعض ويموت آخرون .. وهناك الغنى والفقر ، والشروق والغروب ، والصيف والشتاء ، والليل والنهار .. ، والماء والنار .. ، .. كل شيئ ثنائى غير وجه ربك ذى الجلال والإكرام .. تفرد بالوحدانية دون سواه ، وجعل كل شيئ بصورته هذه في خدمة الحياة . ولو اراد الخالق جل شأنه ان تكون الحياة على وتيرة واحدة لجعلها .. ولكنه سبحانه وتعالى يرى ان الكون بصورته وما يحتويه من ثنائيات "أضداد" هو انسب شيئ للحياة ، وهذا هو سر إستمرارها . والسؤال الآتى : ماذا يحدث حينما يتعامل الإنسان بطريقة غير لائقة مع كل ما يحيط به من أضداد أو بالاحرى مع كل ما يحيط به من أشياء هى أساس إستمرار الحياة وتوازنها وثبات الكون ؟ طبعا النتيجة هى حدوث خلل واضطراب ، وربما يؤدى ذلك الى قلب الموازين على سطح الأرض ، وهذا ما نراه الآن .

قال تعالى من سورة الروم الآية رقم ٤١ : " ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت ايدى الناس ليذيقهم بعض الذى عملوا لعلهم يرجعون " .

ان كلمة الفساد هنا كلمة شاملة وتعنى في المقدمة الانحراف وسوء الخلق والابتعاد عن القيم الحسنة والانغماس في المنكر ومعصية الله .

وهنا في الحديث عن تلوث البيئة ... البيئة البرية ، والبحرية .. يمكن القول بأن فساد البيئة بصوره المتعددة سببه في المقام الأول ايدى الناس .. وأن وراء كل خلل في النظام البيئى إنسان .

فإلقاء القاذورات والمخلفات المتنوعة سواء في البر أو البحر ، وفي غير الاماكن المعدة لها يعتبر ضربا كبيرا من ضروب الفساد . وتعرية الأرض من كسائها الأخضر ، وإزالة الغابات ، وعدم إجراء اى نوع من المعالجة للمخلفات الصناعية المختلفة سائلة كانت ام غازية.. وترك تلك المخلفات الضارة لتجد طريقها الى المياه في الأنهار أو البحار ... او إنبعاث الغازات السامة في الهواء يعتبر إنحرافا سلوكيا كبيرا وضربا من ضروب الفساد ... وعدم إتباع احتياطات أمنية كبيرة في مراكز الأبحاث المختلفة وعلى قمتها بحوث الإشعاع والهندسة الوراثية .. ومحطات القوى المختلفة وعلى رأسها المحطات النووية يعتبر نوعا من الإهمال والتسيب وضربا من ضروب الفساد ، ويتنافى ذلك مع القيم والمبادئ التى يحث عليها الدين.. " ولا تلقوا بأيديكم الى التهلكة " .

وتأتى بقية الآية الكريمة : " ليذيقهم بعض الذى عملوا لعلهم يرجعون " أى ليتحمل الناس جزاء هذا العمل الخارج بسبب هذا الإنحراف والإفساد .. والجزاء من جنس العمل ، ولعل هؤلاء يتخلون عن سلوكهم السيئ ، ويعودون الى رشدهم حتى تنصلح احوالهم وتتحسن بيئتهم ، وينعمون بحياة نظيفة صحية .

وحيث إن تلوث البيئة يلعب دورا كبيرا في تشكيل شخصية الفرد من بدء تكوينه وهو بويضة مخصبة في رحم الأم .. حتى يخرج للحياة اذا شاء الله .. إلى أن ينتهى أجله صغيرا أو مسنا .. لذلك سنتناول بشئ من التفصيل في هذا الكتاب تلوث البيئة .. ممثلا في تلوث الهواء ، والماء ، والتربة ، والتلوث الإشعاعى ، والتلوث الضوضائى والتلوث البيولوجى والتلوث بالمبيدات ، ومصادر واضرار كل نوع ، وطرق الحد من أنواع التلوث المختلفة .

ولكى يدرك القارئ حجم المشكلة : " مشكلة التلوث " .. وأملا في أن يبدأ كل من موقعه ... صغيرا أو كبيرا .. رئيسا أو مرؤسا غنيا أو فقيرا .. قرويا أو مدنيا .. ليعمل الجميع تحت شعار " الكل في واحد " للحد من تلوث البيئة .. كل على قدر إستطاعته .. ويتمثل ذلك في الأسرة أولا ، وذلك بغرس ونشر الوعى البيئى بين افرادها صغارا وكبارا .. ثم المجتمع ثانيا ممثلا في المدرسة والجامعة ، والمصنع ، والشركات المختلفة ، والاندية ، والحى ، وذلك عن طريق الندوات واللقاءات البيئية .

وتشكيل جماعات " محبى البيئة " وذلك للإشراف على النظافة العامة في الأحياء المختلفة . والعناية بنشر اللون الأخضر في كل مكان قدر المستطاع وذلك بالتعاون مع البلديات

ومجالس المدن في غرس الأشجار ورعايتها ، والتشجيع المستمر على إقامة الحدائق والمنتزهات التى تعتبر وسائل هامة غير مكلفة لتنقية الهواء من ملوثات كثيرة ، كما تعتبر مصادر هامة لعنصر الأوكسجين اللازم لبقاء الأحياء .

وليدرك كل منا أن حماية البيئة من التلوث في أى قطر ليست مسئولية الحكومة وحدها بل انها مسئولية ذات اطراف ثلاثة يشترك فيها المجتمع من خلال هيئاته ومؤسساته ، والحكومة باجهزتها .. ويبقى أهم عنصر هو الفرد .. صانع التلوث .

وحتى نكون في غنى عن معالجة الاثار السيئة للتلوث " علما بأن هناك آثار لايجدى معها علاج " فلا بد أن يتوافر لدى الأفراد كل في موقعه الضمير البيئى " ذلك الحافز الخفى الذى يدفع في كل لحظة من لحظات حياتنا الى المزيد من رعاية البيئة وحمايتها .. فليس المجتمع ونموذجه وشكله إلا نتاج تصرفات أبنائه .

إن بعض المشاكل الناجمة عن الإهمال لهذه القضية باتت تهدد مستقبل البشرية ، واجيالها المقبلة - ولم تعد البيئة في أيامنا هذه ترفا يهم أصحاب الخيال العلمى .. بل صارت أثرا تبدو علاماته واضحة جلية على حياة كل منا اليومية .

لقد أصبحت البيئة اليوم تحت رحمة المؤثرات التكنولوجية الحديثة ، التى تكاد تخلع المجتمع من جذوره ، وتفصله عن أصوله ، وتنقله الى زمن غير الزمن الذى يعيشه ، ومن مكانه الى جو آخر لم يخلق له ، وبإمكانات يجهد في التكيف لها ، ووسائل وعادات منقولة إلى بيئة قد لا تصلح لها . وقد قال بعض الحكماء " إن الإنسان الذى خلقه الله في أحسن صوره وفي إطار من الرحمة والمودة والمحبة يعيش على غذاء طبيعى نتيجة ارض الله الطيبة ، وفي علاقات تحكمها رسالات سماوية وسلوكيات إنسانية - يتحول هذا الإنسان في عصرنا هذا الى مخلوق يعيش في جو مرطب ومكيف ، صيفا وشتاء ، ويأكل محاليل ومركبات اذيبت فيها مواد مخلقة ، تتحكم في سلوكياته ، أو تتطوع أهواءه وفقا لأوراق مكتوبة أو موجات مسموعة تحكمها أزرار كهربائية " .

والقول اليوم هو نفس ما قاله توماس هكسلى سنة ١٨٧٦ عندما زار المعرض الامريكى في عيد امريكا المئوى الأول حيث رأى محركا زنته ٧٠٠ طن يغذى ٨٠٠ مصنع اقيمت على مساحة ١٣ فدانا ، قال " ما الذى ستفعلونه بهذه الأشياء ، والى اين ستؤدى بنا هذه ! ونحن الان في عام ١٩٩٠ نردد نفس السؤال بصورة أخرى " العالم الى اين ؟ " !!!

إن العمل على التحكم في الملوثات البيئية وأخذ الأضرار البيئية الناجمة عن اية مواد تستخدم على نطاق واسع يستلزم قرارا حضاريا بالدرجة الأولى يلزم كي تقدر عليه أن يستخدم الإنسان إرادته ، تلك الإرادة التى ميزه الله بها على سائر المخلوقات ، ومن الواضح انه كلما ازدادت الأمم تحضرا كلما أصرت على إتخاذ مثل هذه القرارات ، حيث تستخدم هذه الأمم ارادة الإنسان على وجه رائع ، ولاتخضع مثل هذه القرارات المصيرية لضغط الحاجة الحاضرة دون النظر لآفاق المستقبل ، وسلوك هذه الأمم بذلك هو سلوك حضارى بالدرجة الأولى. ذلك أن السلوك الحضارى هو من أهم سمات الإنسان المعاصر . فهل نحن حقا معاصرون؟ .

نسأل الله التوفيق والسداد

المؤلفـــان

دكتور / على زين العابدين عبد السلام

دكتور / محمد بن عبد المرضي عرفات

- الفصل الأول

تلوث البيئة

قد يمزج البعض منا بين معاني بعض المصطلحات التي تواجهه عند قراءته لموضوع ما – ولذلك وجدنا أن يتصدر كل فصل من هذا الكتاب بعض التعريفات التي توفر على القارئ عناء البحث في لغة هذه المصطلحات ٠

البيئـــة :

تمثل البيئة جميع العوامل الحيوية وغير الحيوية ، التي تؤثر بالفعل على الكائن الحي بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، في أي فترة من تاريخ حياته ٠ يقصد بالعوامل الحيوية جميع الكائنات الحية (مرئية أو غير مرئية) الموجودة في الأوساط البيئية المختلفة ، والعوامل غير الحيوية هي : الماء ، الهواء ، التربة ، الشمس ، والحرارة ٠٠ وغيرها ٠

علم التبيؤ :

هو ذلك الفرع من علم الحياة (البيولوجي) والذي يختص بدراسة العلاقة بين الكائنات الحية من جانب والعلاقة بينها وبين الوسط البيئي الذي تعيش فيه من جانب آخر ٠

التلوث :

التلوث هو أي تغير غير مرغوب في الخواص الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للبيئة المحيطة (هواء ، ماء ، تربة) والذي قد يسبب أضرارا لحياة الانسان او غيره من الكائنات الأخرى ، حيوانية أو نباتية ، وقد يسبب أيضا تلفا في العمليات الصناعية ، وإضطرابا في الظروف المعيشية بوجه عام ٠ وايضا إتلاف التراث والأصول الثقافية ذات القيمة الثمينة ، مثل المباني والمنشآت الأثرية ، كالمتاحف وما تحتويه من أثار قيمة ٠ ويمكن أن يعرف التلوث بطريقة اخرى بانه إضافة او إدخال أي مادة غير مألوفة الى أي من الأوساط

البيئية (الماء ، الهواء ، التربة) وتؤدى هذه المادة الدخيلة عند وصولها لتركيز ما الى حدوث تغيير في نوعية وخواص تلك الأوساط ، وغالبا ما يكون هذا التغيير مصحوبا بنتائج ضارة مباشرة أو غير مباشرة على كل ما هو موجود في الوسط البيئى .

منشأ التلوث

يرجع منشأ التلوث الى الآتى :

أولا : الإختلال في التوازن البيئي والإنفجار في التعداد السكاني :

التوازن البيئى هو التوازن بين الكائنات الحية ، وعلى قمتها الإنسان من جهة ، والعناصر الطبيعية من جهة أخرى / الإنسان بانشطته المختلفة ، ومخلفاته وتفاعله مع العناصر الطبيعية المحيطة به ، والتأثير فيها والتأثر بها ، وتعامله مع غيره من الكائنات الأخرى .

في الماضى كان التعداد السكانى بسيطا ، وكان الفرد يعتمد كلية على الصيد ، وقطف الثمار ، والفاكهة ، وأكل الدرنات ، وبعض الجذور .. وإستخدام النار لتجهيز ما يصطاده من حيوانات صالحة للإغتذاء ، كما كان البعض يعتمد في الصيد على حرق الغابات وذلك لتشتيت جموع الحيوانات التى بها . والسؤال الآن هل كان هناك تلوث ؟ والإجابة نعم كان هناك تلوث ، ولكن بدرجة طفيفة لاتستحق الذكر ، حيث إن كل المخلفات والفضلات الآدمية، والحيوانية ، والنباتية ، في تلك الحقبة الزمنية كانت تمثل نسبة بسيطة في البيئة الطبيعية فكأنها قطرة زيت في بحر من الماء العذب ، كذلك كانت تتحلل بسرعة وتختفى تماما من البيئة ولم تكن لها اى آثار ضارة ، لذلك كان الافراد اصحاء أقوياء .. ونوعية الأمراض من النوع البسيط الذى لايفتك بالجسم .. وكان متوسط الأعمار مرتفعا .. وبمرور الوقت لاحظ الإنسان البدائى ان المخلفات الناتجة عن حرق الأخشاب والنباتات ، عند إمتزاجها بالتربة تحسن من خصوبتها .. فبدأ في إزالة الأشجار من مناطق معينة وغرس البعض في مناطق اخرى .. كما انه بفعل الرياح والحيوانات .. والطيور والحشرات كانت تنتقل بذور بعض النباتات من مكان لآخر ، ومع توافر كميات بسيطة من المياه ، سواء من الأمطار .. او بعض البرك والمسطحات المائية كانت تنمو النباتات ، ومن ثم بدأ الإنسان يعرف الزراعة .. فبدأ في إزالة

المزيد من الأشجار والأعشاب من أماكن معينة ، وذلك بإشعال النار فيها او إزالتها يدويا ، ليستغل المساحة الجديدة في زراعة نوعيات معينة من النباتات بكميات وفيرة ٠٠ وهكذا بدأت الزراعة وانتشرت ، وتحول المجتمع من بدائي اولي يعتمد كلية على الصيد والقنص الى مجتمع زراعي بسيط ٠ ومع إزدياد المجموعات الخضرية التي كانت تنمو من تلقاء نفسها (شيطاني) بدأت ظاهرة الرعي تنمو هي الأخرى وبدأ الإنسان في استئناس وترويض الكثير من الحيوانات وتربيتها في قطعان ٠٠ وتسخير الكثير منها لخدمته ٠٠ وفي زراعة الأرض وايضا في الانتقال من مكان لآخر ٠٠ وتبع ذلك توسع في مجال الزراعة وتشكيل بعض الأدوات المساعدة في فلاحة الأرض ، كأدوات رفع المياه ، وإستصلاح التربة ، وحرثها وتخطيطها ، واعدادها للزراعة كما يحكي تاريخ قدماء المصريين ٠

وأخذت الزراعة تتطور بالتدريج وذلك لتوفير المحاصيل والغذاء اللازم لسد حاجات الأفراد المتزايدة ٠٠ وانتقل المجتمع الى مجتمع زراعي متطور ٠ ومما لاشك فيه أنه كانت هناك تغيرات بيئية ، ومناخية كبيرة ، نتيجة إزالة الأشجار والنباتات ، حيث إن هذه العملية غالبا ما أدت الى تحويل مساحات كبيرة الى أراض تكسوها النباتات والأعشاب الاكثر نفعا ، وتحويل مساحات أخرى الى أراض جدباء ٠ كما ادى الى تغيير نوع وكم البيئة النباتية وكذلك نوع وكم الحيوانات الموجودة عليها ٠ ومن هنا كان الإختلال في التوازن البيئي ٠٠ وبدأت حدة هذا الإختلال تزداد بالتدريج مع زيادة الكثافة السكانية ٠٠ فمع ازدياد السكان تزداد مطالبهم ومخلفاتهم المتنوعة ٠ ومن ثم إزداد إحتراق الوقود بانواعه المختلفة ٠٠ من صلب وسائل وغاز ٠٠ وإزدادت احتياجاتهم من المواد الغذائية ، مما تطلب التوسع في مساحة الرقعة المزروعة وذلك بإزالة الكثير من الغابات والنباتات ٠ هذا في بعض الاقطار ، وإستهلاك كميات كبيرة من الاسمدة والمبيدات الحشرية في اقطار اخرى ، لمحاولة إنتاج كميات وفيرة من المحاصيل ، حيث إن الرقعة الزراعية محدوده ، ومساحة الأراضي المستصلحة لا تتناسب والزيادة المطردة في السكان ، هذا فضلا عن كون الإستصلاح قد يكون مكلفا للغاية ، ويتطلب الأمر كذلك تربية الماشية بأعداد وفيرة لمقابلة متطلبات الافراد من الطعام والكساء وضروريات الحياة ٠

وبالطبع صاحب كل ذلك ظهور نوع جديد من الملوثات مثل الأتربة المتطايرة اثناء العمليات الزراعية المختلفة ، والغازات المتنوعة الناتجة من حرق الأشجار والغابات والمخلفات النباتية في الحقول ، هذا بالإضافة الى المخلفات الآدمية والحيوانية اللينة والسائلة المتزايدة ٠

الا ان هذا النوع من الملوثات يعتبر من الأنواع القابلة للتحلل السريع وآثارها الضارة محدودة . وتقدر مساحة الغابات التي يتم تدميرها الان على مستوى العالم سنويا بمساحة سويسرا ، ويكون هذا التدمير من أجل تجارة الأخشاب ، وتوفير مساحات من الأراضي للرعي ، وللزراعة.

فمن حيث تجارة الأخشاب يتم التدمير بطرق ميكانيكية كإستعمال المناشير الكهربائية وذلك للإستفادة من تلك الأخشاب في صناعة الأثاث المنزلي وبعض السفن ... وفي وقتنا الحالي نرى أن تجارة الأخشاب مسئولة عن ربع الخسائر السنوية في أشجار الغابة الإستوائية ، إذ تؤدي الى تدمير احد عشر مليون هكتار من الغابات الإستوائية سنويا ، وسيعادل هذا خلال ثلاثين سنة منطقة تساوي مساحة الهند . ويعد جنوب شرق آسيا ، وغرب افريقيا مصدرين أساسيين للأخشاب الإستوائية في العالم ، وتتم فيهما عمليات تقطيع الأشجار بدون تنظيم أو إدارة جيدة لهذه الموارد الطبيعية ، لدرجة أن هذه التجارة تنحدر الآن . وقد سجلت ساحل العاج ونيجيريا أعلى معدل لتقطيع الأشجار في العالم ، وهما تواجهان إضمحلالا شديدا في مساحات الغابات داخل حدودهما . أما في جامبيا ، والسنغال ، وتوجو، وبنين ، فتشير الدلائل الى إختفاء الغابات من أراضيها فعلا .

ومن حيث الرعي ، نرى أن هذه الظاهرة جلية في أمريكا الوسطى ، حيث الهدف من إزالة الغابات هو توفير مساحات من الأراضي للرعي ، وفي الخمسين سنة الماضية ، تضاعفت مساحات المراعي في أمريكا الوسطى ثلاث مرات ، وذلك على حساب الغابات . وبهذا المعدل يتوقع الخبراء أن تختفي الغابات هناك في نهاية هذا القرن .

أما من حيث الزراعة ، فنرى إن إزالة الغابات لهذا الغرض يتم في مناطق متفرقة من العالم ، نخص بالذكر منها اندونيسيا والبرازيل . ففي اندونيسيا تشجع الحكومة السكان على الهجرة من المناطق المزدحمة الى الجزر الخارجية القليلة الكثافة السكانية ، لإستيطان هذه الجزر بعد تعريتها من غطائها الكثيف . وبالمثل في البرازيل ، تشجع الحكومة المزارعين على الهجرة الى منطقة الأمازون لتعميرها ، وتمدهم بالإعانات ، تحت شعار ان الأمازون أرض بلا رجال تقدم لرجال بلا أرض .

وقد يتبادر الى الذهن أن منطقة الغابات الإستوائية الرطبة تخفي تحت غطائها الكثيف تربة خصبة . إن ذلك للأسف ، غير صحيح ففي الأراضي الزراعية نجد أن التربة

هى المخزن الأساسي للخصوبة ، أما في الغابة الإستوائية ، فإن معظم الاملاح المغذية للنباتات لاتوجد في التربة ، فأوراق النباتات التي تموت وتتساقط لاتصل أبدا الى الأرض ، إذ تستبقيها الشبكة النباتية الكثيفة . وتؤدى الرطوبة المرتفعة ودرجة الحرارة العالية الى تحللها بسرعة ، وتقوم النباتات المعلقة بإمتصاص الأملاح الناتجة عن تحلل الأوراق بواسطة جذورها الهوائية .

هكذا فإن تعرية الأرض من غطائها الشجرى يعنى إزالة مخزن الأملاح المعدنية الغذائية ، فتكون النتيجة مخيبة للذين جاءوا وراء حلم امتلاك الأرض وزراعتها ، فالتربة فقيرة لدرجة لايمكن معها أن تتحمل نمو المحصولات لأكثر من موسم واحد . ثم تترك المنطقة مكشوفة للشمس الاستوائية والامطار الغزيرة ، لتتحول الى أرض قاحلة قبيحة المنظر . ويحتاج الأمر الى ٢٥ سنة لزرع غطاء جديد من الأشجار ، قد لايماثل غطائها الأصلي .

ومما لاشك فيه أن عمليات الاغتيال المتنوعة السالفة الذكر لأشجار الغابات ستؤدى الى إضطرابات بيئية كبيرة ستظهر مساوئها بمرور الوقت ، وبالفعل قد ظهرت بعض المساوئ ومنها :-

* في مدغشقر كان يوجد حتى منتصف هذا القرن ما يقرب من اثنى عشر الف نوع نباتي ، وإربما زهاء ١٩٠ ألف نوع حيواني . وكان مالا يقل عن ٦٠٪ منها مستوطنا في شريط الغابات الشرقى من الجزيرة (أى غير موجود في أى مكان أخر من الكرة الأرضية) . وقد ازيلت على الأقل ٩٣٪ من الاحراج الأولية الأصلية . ويقدر العلماء ، مستخدمين هذه الأرقام ، ان نصف الانواع الأصلية على الأقل قد اختفى بالفعل ، أو هو على وشك الإختفاء .
* يعرف عن غرب الاكوادور انه كان ذات يوم يحوى ما بين ٨٠٠٠ ، ١٠,٠٠٠ نوع نباتى ، منها زهاء ٤٠ - ٦٠٪ انواع مستوطنة وإذا ما أخذنا في الإعتبار وجود ما بين ١٠ و ٣٠ نوعا حيوانيا مقابل كل نوع نباتي في المناطق المشابهة فلا بد من أن غرب الأكوادور كان يحوى زهاء ٢٠٠ ألف نوع . ومنذ عام ١٩٦٠ دمرت تقريبا كل غابات غرب الاكوادور من أجل إفساح المجال لمزارع الموز وآبار النفط والمستوطنات البشرية . ويصعب تقدير عدد الانواع التى تم القضاء عليها بهذه الطريقة ، لكن مجموعها يمكن ان يصل الى ٥٠ ألف نوع أو اكثر - كل ذلك في غضون ٢٥ عاما فقط .

* تضم منطقة " بانتانال " في البرازيل ١١٠ آلاف كيلو متر مربع من الأراضي الرطبة لعلها الأوسع والأغنى في العالم . وهى تعيل أكبر عدد من الطيور المائية في أمريكا الجنوبية واكثرها تنوعا . وصنفت منظمة اليونسكو المنطقة بإعتبارها (ذات أهمية دولية) . ومع ذلك فهي تعاني بصورة متزايدة من التوسع الزراعي ، وبناء السدود ، وغير ذلك من أشكال التطور المدمر .

ثانيا : التصنيع والتمدن والتكنولوجيا :

قد يتفق الكثيرون معنا في الرأى حينما نقول ان التلوث في البلاد غير المتقدمة لايمثل مشكلة خطيرة اذا ما قورن بالبلاد الأكثر تقدما والتى تعتمد بدرجة كبيرة على عمليات التصنيع والأساليب التكنولوجية الحديثة وغير الحديثة في شتى مجالات الحياة . فمع دخول الثورة الصناعية تعددت مصادر الطاقة واقترن الإنتاج بإستخدام الالات ، ولتوفير تلك الآلات كان لابد من إنشاء مصانع مختلفة تستخدم أنواعا متعددة من الطاقة لإدارتها فمنها ما يعتمد على الفحم بأنواعه كمصدر للطاقة ، ومنها ما يعتمد على زيت الوقود . ومما لاشك فيه إن إحتراق هذه المواد يؤدى الى تكوين مركبات وغازات لها تأثيرها الضار على المجال الجوى خاصة ، وهذا نوع جديد من التلوث لم يكن معروفا من قبل . ومع إزدياد التقدم الصناعي وتطوره وظهور حركات التمدن والدخول في عصر التكنولوجيا إزدادت الملوثات وتنوعت هى الأخرى . . ومن الآثار السلبية للثورة الصناعية هجرة الكثير من الأفراد من القرى الى المدن ، وقد كانت عملية الهجرة في بادئ الأمر عادية ليس لها آثار سيئة على البيئة والمجتمع ، ولكن مع ازدياد وتطور عمليات التصنيع بدأت الآثار السلبية تظهر حيث ترك الكثير من الافراد الأراضى الزراعية الى المصانع . . وصاحب ذلك كساد في الثروة الزراعية والحيوانية وتحولت مساحات ليست بالقليلة من اراض خصبة الى اراض بور .

ومع مرور الوقت تعددت المصانع وتنوعت في طرق تشغيلها وانتاجها " عصر التكنولوجيا " فهناك مصانع الحديد والصلب ، ومصانع الغزل والنسيج ، ومصانع الورق ، ومعامل تكرير البترول والسكر ، ومصانع البتروكيماويات ، ... ، .... وتنوعت المصانع في مخلفاتها وفضلاتها اى في ملوثاتها التي تصل الى الوسط البيئى بطريقة ما وتلوثه . . فهناك من الملوثات الغازية ، والسائلة ، ونصف الصلبة والصلبة التى تختلف في طبيعتها .

ومع التكنولوجيا الحديثة تكون هناك محاولة مستمرة لإنتاج الجديد والعديد من الآلات والمعدات الخاصة والتى تستخدم في تشغيلها أنواع جديدة من الطاقة ، كالطاقة النووية على سبيل المثال ، وهذا بدوره يؤدى الى تنوع جديد في الملوثات التى تتخلف عن هذه الآلات والمنتجات التى تعدها ، وتزداد حدة التلوث اذا ما كان هناك تهاون في إتباع السبل المثالية لإدارة تلك الآلات والمعدات وصيانتها أو التقصير في تصريف منتجاتها .

ثالثا : التلوث نتيجة التداخل بين عدة عوامل :

وهذا هو الأهم لنشوء التلوث - ومن وجهة النظر البيئية الحديثة فان نشوء التلوث يرجع الى عوامل متعددة تتداخل مع بعضها البعض وهذه العوامل تشمل الزيادة السريعة في التعداد السكاني ، التمدن القائم على خطط غير مدروسة .. أى إقامة مدن جديدة بطريقة عشوائية دون خطة محكمة .

وتشير الدراسات بأن عدد سكان العالم قد نما بين عامى ١٩٥٠ ، ١٩٨٥ بمعدل سنوى مقداره ١ر٩٪ بالمقارنة مع ٨ر٠٪ في نصف القرن السابق على عام ١٩٥٠ - ويتركز النمو السكاني حاليا في المناطق النامية في آسيا ، وافريقية وامريكا اللاتينية ، التى تبلغ حصتهما من النمو السكاني العالمى ٨٥٪ منذ عام ١٩٥٠ (انظر الجدول رقم ١) .

كما تشير التوقعات السكانية الى حدوث زيادة في سكان العالم من ٨ر٤ بليون عام ١٩٨٥ الى ١ر٦ بليون عام ٢٠٠٠ ، والى ٢ر٨ بليون عام ٢٠٢٥ (انظر الجدول رقم ٢) ، ويتوقع أن يحدث ٩٠٪ من هذه الزيادة في المناطق النامية .

وهجرة أهل الريف باعداد هائلة الى المدن الرئيسية وراء البحث عن فرص عمل في المؤسسات الصناعية وغير الصناعية الحديثة والقديمة ... وهذه الظاهرة جلية جدا للعيان في البلدان النامية ، حيث تضاعف عدد سكان المدن فيها أربع مرات على الأقل خلال الفترة من ١٩٥٠ الى ١٩٨٥ (انظر الجدول رقم ٣) .. فعلى سبيل المثال : مدينة القاهرة بجمهورية مصر العربية كان التعداد السكاني بها ٥ر٢ مليون نسمة عام ١٩٥٠ ، وقفز الرقم الى ٥ر٨ مليون عام ١٩٧٩ ، وسبب هذه الزيادة هو نزوح الكثير من أهالى المحافظات المجاورة اليها والإقامة بها إقامة دائمة ، ومن العوامل التى تساعد على ذلك إزالة الغابات والتجمعات النباتية القديمة - وتوجيه رؤوس الأموال للكسب المادى البحت ، وتمركز هذه الأموال في ايدى القلة من

الأفراد دون إقامة مشاريع جديدة مباشرة في اماكن مناسبة لتمتص البطالة الزائدة ، وتعود بالنفع على عامة الشعب .

وبعبارة أخرى : ان الكثير من إتجاهات التنمية الحالية تؤدى الى إفقار اعداد متزايدة من الناس وتجعلهم اكثر عرضة للأذى ، بينما تؤدى في الوقت نفسه الى تدهور البيئة .

وادخال مظاهر المدنية في القرى والنجوع دون التخطيط لمواجهة الآثار السيئة لهذا التمدن والتى من بينها :-

- الإستيلاء على الرقعة الزراعية من اجل إقامة منشآت صناعية ومنازل جديدة على الطراز المدنى ، واصبحت القرية الآن لا هى قرية ولا هى مدينة وازداد حالها سوءا .
- تجريف الأراضى الزراعية كمحاولة لإمداد مصانع الطوب الأحمر بالأتربة اللازمة ، وهذا بدوره ادى الى زوال الطبقة الخصبة من الحقول وانتهى بها الى البوار ، وتحويل الكثير منها الى مستنقعات .
- إزالة الأشجار والحدائق النافعة المثمرة وذلك لبناء بيوت جديدة ومشاريع إستثمارية مكانها .
- الآثار السيئة لكهربة الريف .. حيث إن الكثيرين لا يحسنون إستخدام التيار الكهربى.. وانصراف اهالى القرية عن خدمة الأراضى الزراعية وتبديد الوقت أمام التليفزيون والفيديو في المقاهى والمنازل .. وهذا بدوره ادى الى إنخفاض ملحوظ في كمية الإنتاج الحيوانى والنباتى . ولم تعد القرية الآن منتجة واصبحت عالة على المدينة في الحصول على الكثير من المواد الغذائية حتى الخبز .. وللأسف الشديد يلجأ بعض الأفراد الى تسلق بعض أعمدة الإنارة لعمل وصلات كهربية في اسلاك قد تصل أطوالها الى مئات الأمتار وذلك بهدف صيد الأسماك من الترع والقنوات ، حيث يلجأ الفرد الى مد السلك المكهرب على شبكة معدنية صغيرة متصلة بطرف السلك المربوط في طرف ساق خشبية أو بوصة طويلة ، وعند وضع هذه التوصيلة في الماء وتحريكها هنا وهناك فانها تصعق كل ما هو حى في المجال الذى تتحرك فيه ، وقد تكون هناك بعض الأسماك التى سرعان ما تصدم وتطفو على سطح الماء وبعد ذلك ترفع بالشبكة وتلقى على البر . ان هذه الطريقة البشعة لا تؤدى الى قتل الأسماك فحسب بل الى قتل كل

كائن حى يسبح في الماء وهذا امر في منتهى الخطورة حيث إن هناك توازنا بيئيا معينا بين الكائنات الحية ولو اختل هذا التوازن لأدى الى آثار غير حميدة وعلى رأسها التلوث وكثرة إنتشار الأعشاب والنباتات المائية التى تتغذى عليها الأسماك والكائنات الأخرى في الظروف العادية ، وتعمل تلك الأعشاب على إنسداد الترع والممرات – كما أن لتلك الطريقة آثارا مباشرة كلنا يتوقعها ألا وهى صعق بعض الأفراد أو الحيوانات التى قد تلمس اجزاء معراه من السلك المكهرب .

إنسداد وتلوث الترع والمجارى المائية بالمخلفات الأدمية وغير الأدمية خاصة مخلفات المزارع من حيوانات وطيور نافقة ، واجولة العلف الفارغة ، وكذلك زجاجات البلاستيك غير القابلة للتحلل ، ويرجع ذلك كله الى عدم إلمام القائمين على هذه المشاريع بإتباع الطرق الصحيحة للتخلص من الفضلات والمخلفات ، وقد يكون البعض ملما بهذه الطرق ولكنه لا يعمل بها ويهملها لان ذلك قد يكلفه قروشا قليلة ، ويكون كل هدفه هو توفير الربح الكثير مهما كانت النتيجة .

وحيث أن التلوث في الحقيقة قد يصبح سيئا للغاية في البلاد الأكثر تقدما من الناحية التكنولوجية آخذين في الإعتبار نوعية المادة الملوثة .. ويكون ذلك واضحا في الأقطار التى توجد بها المفاعلات النووية ، ومراكز ابحاث الهندسة الوراثية ، ومصانع المواد الكيماوية المختلفة وما شابه ذلك . ان التهاون البسيط في عدم إتباع الإحتياطات اللازمة عند تشغيل هذه المراكز قد يؤدى الى كارثة لا تحمد عقباها .. فمثلا : تسرب مادة مشعة معينة من احد المفاعلات الذرية أو اى مركز بحث نووى لسبب ما .. أو تسرب فيروس او كائن حى دقيق من مركز لأبحاث الهندسية الوراثية ... او تسرب غاز او مادة كيماوية معينة من احد مصانع المواد الكيماوية الى البيئة المحيطة (الهواء او الماء او التربة) سيكون له ضرره المباشر أو غير المباشر على جميع الكائنات الحية .. وان حادثة إنفجار المفاعل النووى بتشرنوبل بالإتحاد السوفيتى في إبريل ١٩٨٦ التى هزت العالم ، وتلوث نهر الراين بمخلفات شركات الأدوية . وتآكل طبقة الاوزون (وجود ثقب في طبقة الاوزون) لأمثلة لكثير من حالات التلوث الخطيرة .

ماهى الملوثات :

الملوثات عبارة عن مواد تدخل الى البيئة بكميات كبيرة وتحدث إضطرابات في

الأنظمة البيئية المختلفة وتسبب اضرارا للنباتات والحيوانات والانسان – وهذه المواد ما هى الا انواع معينة للمنتجات الثانوية ومخلفات المجتمع البشرى سواء كان ريفيا أو مدنيا أو صناعيا – أو مجتمعا متقدما تكنولوجيا .

تشتمل الملوثات الاكثر شيوعا في الدول النامية أو المتقدمة على الأنواع الآتية :.

(١) الغازات : ومنها اول اكسيد الكربون (ك أ) ، وثانى اكسيد الكبريت (كب أ٢) ، ثانى اكسيد الكربون (ن أ٢) ، أكسيد النيتروجين (ب أ ب) كبرتيد الهيدروجين (يد٢ كب)). الأمونيا (ن يد٣) – الفلور (فل) ، الكلور (كل) .. وغيرها .

(٢) المواد المترسبة : مثل الأتربة ، السناج ، القار (القطران) ، الصخر الرملى ... وغيرها .

(٣) المركبات الكيميائية : ومنها مركبات الالدهيد ، والزرنيخ ، وفلوريدات الهيدروجين ، والفوسيجين والمذيبات ...

(٤) المعادن : ومن أهمها الرصاص ، والزئبق ، والكادميوم ، والزنك (الخارصين) ، والحديد ، والنحاس .

(٥) السموم ذات الأهمية الإقتصادية : ومنها المبيدات الحشرية المتنوعة ، ومبيدات الحشائش ، ومبيدات الفطريات ، ومبيدات القواقع ، ومبيدات الديدان الخيطية (النيماتودا) ومبيدات القوارض ، ومبيدات حيوية أخرى .

(٦) المخلفات الآدمية ومياه البالوعات .

(٧) الأسمدة بأنواعها الكيمائية والطبيعية .

(٨) المواد المشعة .

(٩) الضوضـــاء .

(١٠) الحرارة الزئدة .

ومن وجهة النظر البيئية توزع الملوثات السابقة في مجموعتين اساسيتين هما :–

أ – ملوثات لها قابلية للتحلل (غير مقاومة) .

ب– ملوثات ليس لها قابلية للتحلل (مقاومة) .

وتشتمل المجموعة الأولى على الملوثات التى من الممكن ان تتحلل بسرعة سواء من

تلقاء ذاتها (من خلال عمليات طبيعية) أو بوسائل ميكانيكية مثل محطات معالجة مياه الصرف (الرئيسية) . ومن أمثلة تلك الملوثات : المخلفات الآدمية نصف الصلبة والسائلة ، القمامة .. الخ . ويصبح هذا النوع من الملوثات " التى لها قابلية للتحلل " ضارا عندما يفوق معدل دخولها الى البيئة معدل تحللها وإختفائها .. وتشتمل المجموعة الثانية على الملوثات التى لا تتحلل أو تتحلل ببطء شديد في الظروف البيئية العادية ، ومن امثلتها املاح المعادن الثقيلة مثل أملاح الرصاص ، الزئبق ، المركبات الفينولية طويلة السلسلة ، والمبيدات الحشرية الكلورونية اى التى تحتوى على عنصر الكلور كمادة فعالة ، وعلب وزجاجات الألمونيوم الفارغة مثل علب المياه الغازية بكافة أنواعها والمشروبات الأخرى ، وزجاجات وعلب البلاستيك الفارغة .. الخ . واحيانا قد تتحد بعض هذه الملوثات المقاومة مع بعض المركبات الأخرى الموجودة في البيئة مكونة مركبات أخرى سامة .

مستويات التلوث :

في الحقيقة لو نظرنا الى البيئة حولنا بشيئ من التمعن لوجدنا أنها تحتوى على الكثير من المواد السامة والتى توجد بطريقة طبيعية ولا دخل للإنسان في ظهورها ومن امثلة ذلك الآتى :-

- الأبخرة والغازات المتصاعدة من البراكين النشطة : وقد تحتوى مثل هذه الأبخرة والغازات على نسبة عالية من الكبريت والتى تثبط نمو النباتات في المناطق القريبة من البركان ... ومما لاشك فيه ان هذه الغازات تنتشر في الهواء المحيط بالبركان مؤدية الى تلوثه .
- المياه الخالية من الأوكسجين : مثل هذه الأنواع من المياه يوجد بها نسبة عالية من النباتات المائية ويتساقط من هذه النباتات الكثير من الأوراق والثمار وقد تموت بعض هذه النباتات وتظل في المياه .. وبإستمرار تواجد هذه التراكيب الخضرية الميته في المياه فانها تتخمر وتتحلل بفعل انواع معينة من البكتريا وعمليات التخمر هذه تؤدى الى سحب كمية عالية من الأوكسجين ويصبح المحتوى المائى ذا رائحة كريهة للغاية نتيجة تصاعد غاز الميثان وكبريتيد الهيدروجين الذى يشبه رائحة البيض الفاسد .. ويكون شبيها بالبالوعات والمجارير التى تحتوى على المخلفات الآدمية اللينة (نصف الصلبة)

والسائلة . . وتوجد مثل هذه الحالات في بعض الغابات التى تحتوى على ممرات مائية قد لايتجدد فيها تيار الماء . . . كما تتوفر أيضا في البرك والمستنقعات . والمسطحات المائية التى ينمو بها أو على حوافها الكثير من المجموع الخضرى . . ولا تتجدد بها المياه .

- <u>مركبات الزئبق</u>: تحتوى البحار والمحيطات على آثار بسيطة من هذا المعدن الثقيل في المياه وفي الرسوبيات على القاع . . ويزداد تركيز هذا المعدن عن طريق الكائنات التى تعيش في هذه المياه ، ونتيجة الإتصال المباشر بين الماء والكائنات التى تعيش به فان تركيز هذا المعدن يزداد تدريجا داخل أجسام الأسماك والمحارات والكائنات الأخرى الموجودة بالمياه ... وكلما زاد عمر الكائن المائى ازداد تركيز الزئبق بأنسجته وقد يصل الى حد الخطورة التى تمثل جرس إنذار لشد إنتباه الجهات المسئولة عن برامج الصحة العامة في القطر .
- <u>الأتربـــة</u> : قد يقصد بالأتربة تلك التى تحملها العواصف عند هبوبها على الصحراء مثلا وهذا شيئ طبيعى . . ولكن في حالة الحديث عن التلوث يقصد بها رقائق وجزئيات الموادالسامة التى تدخل الى البيئة بفعل الانسان . . ويكون لهذه المواد تأثيرات ضارة واضحة . . ومن حسن الحظ انه تتوافر الآن طرق تحليل كيميائية حديثة دقيقة للغاية والتى بواسطتها يمكن الكشف عن اى آثار بسيطة للسموم في اى مكان . ويجب ان لاننسى ان الجسم البشرى في الحالة الصحية الكاملة يحتوى بطبيعته على كميات محدودة من مواد عادة ما تعتبر سامة مثل الزرنيخ ، الزئبق ، ومعادن ثقيلة اخرى .

<u>كيف يمكن القول بان وسطا ما أصبح ملوثا ؟</u>

سيتضح ذلك بهذا المثال : لنفرض انه يوجد نهر يستقبل كميات متزايدة من الفضلات الآدمية او كميات كبيرة من مركبات الكبريت كمخلفات من مصنع ما . . ومما لاشك فيه فان الفضلات أو الكبريت بهذه الكميات الضخمة سيكون لها تأثير ضار على الكائنات بالنهر – والسؤال الآن : ماهى الكميات المثالية الفاصلة من الفضلات او الكبريت التى عندها تتأثر الكائنات بالنهر ؟ والإجابة هنا صعبة . . لانه يسبق ذلك فقد نسبة من الفضلات والكبريت في المياه قبل وصول هذه المواد الى التركيز الذى يؤدى الى أضرار ملحوظة .

وهناك من المواد السامة ما يدخل جسم الكائن الحى حيوانا كان أو نباتا .. وقد يتخلص الجسم من نسبة من هذه المواد .. وذلك بطرق عديدة منها الإخراج ، والإفراز ، والعرق ، والتنفس وغيرها .. ويحتفظ الكائن بنسبة ما من المواد السامة في انسجته اى انه لايستطيع التخلص منها كلية .. واذا ما تعرض الكائن مرة ثانية ، وثالثة للمواد السامة فان تركيز تلك المواد بانسجته سيرتفع هو الآخر الى ان يصل الى الحد المخيف (الحد الفاصل بين التركيز المحتمل والتركيز الضار) .. ويتضح ذلك جليا من المثال الآتى : لنفرض انه تعرض كائن ما للرصاص أو الزرنيخ .. او مبيدات حشرية . مثلا مرة واحدة .. وفي هذه المرة لم تحدث اى اضرار تذكر على الكائن او قد تحدث اضرارا طفيفة كالمغص مثلا وسرعان ما تختفي . فهل اصبح الجسم نقيا تماما من هذه المواد ؟ .. لا .. ان الكائن وان كان يبدو عاديا الا انه قد احتفظ بنسبة ما (تركيزا محتملا) من المادة السامة داخل الجسم .. واذا ما تعرض مرات اخرى لنفس المواد السابقة فان تركيز المادة السامة داخل الجسم سيزداد هو الآخر الى ان يصل الى التركيز الضار وربما يؤدى الى موت الكائن .

وبخصوص الإشعاع فقد تختلف طريقة تأثيره الا انه في النهاية يؤدى الى اضرار شبيهة بالأضرار الناتجة عن المواد السامة . وفي حالة التعرض المزمن لمستويات منخفضة من الإشعاع يكون كل تعرض مهما كان ضئيلا مصحوبا ببعض الأضرار والتى قد لا تلاحظ في كثير من الحالات .. الا ان مجموع التأثيرات الناتجة من مرات التعرض المختلفة يؤدى الى نتائج خطيرة غالبا ما تكون غير قابلة للإرتداد (تغيرات غير عكسية) .

وفي كثير من الحالات يمكن منع الأضرار التى تسببها المواد السامة المتراكمة في انسجة الجسم وذلك بسحب هذه المواد من الجسم بطرق مختلفة .. غير انه في حالة الإشعاع فان التغيرات التى تتسبب عن الجرعات العالية ولو لمرة واحدة .. او عن التعرض المزمن لجرعات منخفضة لا يمكن تفاديها ودائما ما تكون غير عكسية أى غير قابلة لان تعود الى الحالة العادية حيث لايمكن إرجاع النسيج الى حالته الطبيعية .

التخفيف والتلوث

ان أفضل الطرق للحد من تأثير الملوثات القابلة للتحلل " غير المقاومة " هى عملية "التخفيف " أى تقليل تركيز هذه الملوثات الى الحد الذى تصبح عنده غير ضارة معتمدين على

انه اذا كانت هناك مادة ما سامة فان درجة التسمم تقل بإجراء تخفيف لها .. ويقل التسمم بزيادة عملية التخفيف الى أن ينعدم.

مثال ذلك : المواد الإخراجية الآدمية غير المعاملة (غير المعالجة) من الممكن التخلص منها وذلك بالقائها في المحيطات والبحار الواسعة وعندئذ ستخفف بدرجة كبيرة جدا ولن يكون لها ضررا يذكر شريطة أن يلقى بها على مسافة كبيرة من الشواطئ تضمن تحللها قبل ارتدادها .. كذلك المركبات الغازية مثل غاز ثاني اكسيد الكبريت السام والمتصاعد من مداخن بعض المصانع من الممكن ان يتصاعد في طبقات الجو العليا وذلك بزيادة إرتفاع المداخن بدرجة كبيرة .. وعندئذ سيتشتت الغاز وينخفض تركيزه بدرجة كبيرة في الفضاء ولن يكون له اى تأثير ضار الا في حالة الأمطار الحمضية كما سنرى فيما بعد . وهناك وسيلة أخرى لتحويل غاز ثاني اكسيد الكبريت الى صورة غير سامة هذا إذا تعذر إقامة مداخن مرتفعة بدرجة كافية أو للمحافظة على الفضاء الخارجي وحفظ نسب الغازات الأخرى الطبيعية فيه وتحاشي الأمطار الحمضية وتتم هذه الطريقة بإتحاد الغاز بالأمونيا وبذلك يتم تحويله الى كبريتات الأمونيوم غير السامة والتى لها فائدة إقتصادية كبيرة مثل إستخدامها كسماد .

ولطريقة التخفيف السابقة عيوبها وهى :

في الظروف المناخية السيئة خاصة عند هبوب العواصف الشديدة وإرتفاع التيارات المائية والأمواج فان نسبة ما من الفضلات الآدمية الملقاة في مياه المحيط أو البحر ستجد طريقها الى الشواطئ وتلوثها ... واذا كانت هذه الشواطئ تستخدم للإستحمام حيث المصطافين فان ذلك سيؤدى الى نفورهم وإصابتهم ببعض الأمراض وعلى قمتها الأمراض الجلدية .. ويؤدى ذلك ايضا الى خسارة كبيرة من الناحية السياحية .. هذا بالنسبة للفضلات الآدمية غير المعالجة .. اما بالنسبة لغاز ثاني اكسيد الكبريت فان الظروف المناخية السيئة – خاصة في حالة توقف الرياح وارتفاع درجة الحرارة – ستمنع تشتت الغاز وانتشاره في الفضاء الفسيح .. وقد تكون هناك بعض الإنقلابات المناخية والتى تعمل على ارتداد الغاز لندن سنة ١٩٥٢ . وعامة فان عمليات التخفيف والتشتت هذه تعتبر من الوسائل الفعالة للتخلص من غالبية الملوثات غير المقاومة عند الأخذ ببعض الإحتياطات ، وغالبا ما تكون هذه الطريقة مجدية في المجتمعات البسيطة .

أما بالنسبة للملوثات المقاومة : فالأمر يختلف حيث إنه بتخفيف أى مادة ملوثة مقاومة الى الحد الذى لايحدث أى ضرر فان نسبة ما من هذه المادة ستظل موجودة في البيئة اى انها لا تختفى تماما كما في الملوثات غير المقاومة ‥ ومن الممكن ان يرتفع تركيز هذه المادة بوسائل مختلفة مرة أخرى ربما عن طريق الكائنات الحية ذاتها (السلسلة البيولوجية) مما قد يصل بالتركيز الى حد الخطر ... ومن أمثلة ذلك : زيادة تركيز بعض المعادن الثقيلة وأنواع محددة من المبيدات الحشرية عن طريق الأسماك وبعض الكائنات المائية الأخرى ‥ ومعنى ذلك ان عملية التخفيف لاتصلح للتخلص من الملوثات المقاومة لان كلمة تخفيف هنا تعنى التخلص التام من آثار المادة الملوثة .

ولذلك فان الطريقة المتبعة للتخلص من الملوثات المقاومة هى الحد من إنتاجها والبحث عن بدائل لها تكون غير مقاومة أى قابلة للتحلل .

أنواع التلوث

يمكن تقسيم التلوث إما بناء على نوع البيئة (هواء ، ماء ، تربة) التى يحدث فيها فنقول : تلوث الهواء ، أو تلوث الماء ، أو تلوث التربة . او بناء على نوع الملوث الذى يسبب التلوث فنقول : مثلا : التلوث بغاز اكسيد الكبريت ، أو بغاز أول أكسيد الكربون ، أو التلوث بالزئبق ، أو الرصاص أو بالمبيدات الحشرية ، أو بالفضلات الصلبة ، أو التلوث الحرارى أو التلوث الضوضائى ‥ أو الإشعاعى ... الخ .

وأحيانا يقسم التلوث الى تلوث طبيعى وتلوث صناعى ، والتلوث الطبيعى هو الذى يتم عن طريق عمليات طبيعية لا دخل للإنسان فيها - أما التلوث الصناعى فينتج دائما عن فعل ونشاط الإنسان .

ويفضل دائما النوع الأول من التقسيم وهو تقسيم التلوث بناء على نوع البيئة التى يحدث فيها ... وسنتناول كل نوع على حده بشيئ من التفصيل مع الإهتمام ببعض أقسام التلوث الأخرى .

جدول رقم (١)

سكان العالم ١٩٥٠ - ١٩٨٥ حقائق اساسية

الحجم والمعدلات	١٩٥٠	١٩٦٠	١٩٧٠	١٩٨٠	١٩٨٥
مجموع السكان بالبلايين :					
العالم	٢ر٥	٣ر٠	٣ر٧	٤ر٤	٤ر٨
مناطق أكثر تطورا	٠ر٨٣	٠ر٩٤	١ر٠٥	١ر١٤	١ر١٧
مناطق أقل تطورا	١ر٦٨	٢ر٠٧	٢ر٦٥	٣ر٣١	٣ر٦٦
الزيادة السنوية * (بالنسبة المئوية) :					
العالم	—	١ر٨	٢ر٠	١ر٩	١ر٧
مناطق أكثر تطورا	—	١ر٣	١ر٠	٠ر٨	٠ر٦
مناطق أقل تطورا	—	٢ر١	٢ر٥	٢ر٣	٢ر٠
سكان المدن (النسبة المئوية) :					
العالم	٢٩	٣٤	٣٧	٤٠	٤١
مناطق أكثر تطورا	٥٤	٦٧	٦٧	٧٠	٧٢
مناطق أقل تطورا	١٧	٢٢	٢٥	٢٩	٣١

* بيانات النمو خلال العقد السابق وبالنسبة للعمود الأخير خلال الخمس سنوات الماضية .

المصدر : دائرة الشئون الإقتصادية والإجتماعية الدولية ، توقعات السكان فى العالم ، تقديرات وتنبؤات وضعت فى عام ١٩٨٤ ، (نيويورك : هيئة الأمم المتحدة ، ١٩٨٦) .

• مقتبس من : مستقبلنا المشترك - ١٩٨٩ .

جدول رقم (٢)

حجم السكان الحالي والمتوقع ومعدلات النمو *

المنطقة	السكان (بالبلايين)			معدل النمو السنوى (النسبة المئوية)		
	١٩٨٥	٢٠٠٠	٢٠٢٥	١٩٥٠ الى ١٩٨٥	١٩٨٥ الى ٢٠٠٠	٢٠٠٠ الى ٢٠٢٥
العالم	٤٫٨	٦٫١	٨٫٢	١٫٩	١٫٦	١٫٢
أفريقيا	٠٫٥٦	٠٫٨٧	١٫٦٢	٢٫٦	٣٫١	٢٫٥
أمريكا اللاتينية	٠٫٤١	٠٫٥٥	٠٫٧٨	٢٫٦	٢٫٠	١٫٤
أسيا	٢٫٨٢	٣٫٥٥	٤٫٥٤	٢٫١	١٫٦	١٫٠
أمريكا الشمالية	٠٫٢٦	٠٫٣٠	٠٫٣٥	١٫٣	٠٫٨	٠٫٦
أوروبا	٠٫٤٩	٠٫٥١	٠٫٥٢	٠٫٧	٠٫٣	٠٫١
الإتحاد السوفيتي	٠٫٢٨	٠٫٣١	٠٫٣٧	١٫٣	٠٫٨	٠٫٦
الجزر المحيطية	٠٫٠٢	٠٫٠٣	٠٫٠٤	١٫٩	١٫٤	٠٫٩

* توقعات المتغير الوسطى .

المصدر دائرة الشؤون الإقتصادية والإجتماعية الدولية ، توقعات السكان في العالم : تقديرات وتنبؤات وضعت في عام ١٩٨٤ (نيويورك : هيئة الأمم المتحدة ، ١٩٨٦) .

• مقتبس من : مستقبلنا المشترك - ١٩٨٩ .

جدول رقم (٣)

أمثلة على نمو السكان المتسارع في مدن العالم الثالث

(بالملايين)

المدينة	١٩٥٠	آخر الأرقام	توقع الأمم المتحدة لعام ٢٠٠٠
مدينة المكسيك	٣٫٠٥	١٦ (١٩٨٢)	٢٦٫٣
ساوباولو	٢٫٧	١٢٫٦ (١٩٨٠)	٢٤
بومباى	٣ (١٩٥١)	٨٫٢ (١٩٨١)	١٦
جاكارتا	١٫٤٥	٦٫٢ (١٩٧٧)	١٢٫٨
القاهرة	٢٫٥	٨٫٥ (١٩٧٩)	١٣٫٢
دلهى	١٫٤ (١٩٥١)	٥٫٨ (١٩٨١)	١٣٫٣
مانيلا	١٫٧٨	٥٫٥ (١٩٨٠)	١١٫١
لاغوس	٠٫٢٧ (١٩٥٢)	٤ (١٩٨٠)	٨٫٣
بوغوتا	٠٫٦١	٣٫٩ (١٩٨٥)	٩٫٦
نيروبى	٠٫١٤	٠٫٨٣ (١٩٧٩)	٥٫٣
دار السلام	٠٫١٥ (١٩٦٠)	٠٫٩ (١٩٨١)	٤٫٦
الخرطوم الكبرى	٠٫١٨	١٫٠٥ (١٩٧٨)	٤٫١
عمان	٠٫٠٣	٠٫٧٨ (١٩٧٨)	١٫٥
نواكشوط	٠٫٠٠٥٨	٠٫٢٥ (١٩٨٢)	١٫١
ماناوس	٠٫١١	٠٫٥١ (١٩٨٠)	١٫١
سانتاكروز	٠٫٠٥٩	٠٫٢٦ (١٩٧٦)	١

المصدر: استخدمت البيانات الإحصائية الحديثة حيثما أمكن ذلك ، واستخدم في حالة عدم توفرها تقدير لحكومة المدينة أو لفريق بحث محلى ، توقعات الأمم المتحدة لعام ٢٠٠٠ ، مستقاة من قسم الشئون الإقتصادية والإجتماعية الدولية ، تقديرات وتوقعات لسكان المراكز الحضارية والريفية والمدن ١٩٥٠ – ٢٠٢٥ ، (تقييم ١٩٨٢)ST/ESA/SER.R/58 نيويورك ، ومن الأمم المتحدة ، سكان المناطق الحضرية والريفية والمدن ، ١٩٥٠ – ٢٠٠٠ (كما قدر عددهم في ١٩٧٨) ، دراسات سكانية ، العدد ٦٨ ، نيويورك ، ١٩٨٠)

مقتبس من : مستقبلنا المشترك – ١٩٨٩ .

الفصل الثانى

تلــوث الهــواء

لكى نتفهم تلوث الهواء ، ولكى نتصور حجم المشكلة يجب أن نتعرف أولا على النقاط الهامة التالية :-

الغلاف الجوى :

يطلق لفظ الغلاف الجوى على الهواء الذى يحيط بالكرة الأرضية · ولم يستطع الباحثون حتى الآن تحديد سمك هذا الغلاف تحديدا دقيقا بالرغم من الوسائل الحديثة التى أصبحت تستخدم في الوقت الحاضر من أجهزة لاسلكية وصواريخ وأقمار صناعية ·

ويمكن تقسيم الغلاف الجوى الى أربع طبقات هى :-

أولا : الطبقة السفلى أو التروبوسفير :

وهى الطبقة التى تعلو سطح الأرض مباشرة والتى تحتوى على الهواء اللازم لجميع الكائنات الحية · وقد اختلف العلماء في تقدير سمك هذه الطبقة الا أنه يمكن القول بأن متوسط سمكها قد يصل الى ١٢ كيلو مترا ، ويبلغ السمك أقصاه عند خط الإستواء حيث يصل الى حوالى ١٦ كيلو مترا ، ويقل السمك كلما اتجهنا إلى القطبين حيث يبلغ حوالى عشرة كيلو مترات تقريبا · وتمثل هذه الطبقة حوالى ٨٠٪ من كتلة الغلاف الجوى ، وتتميز بأنها أكثر طبقات الجو اضطرابا خاصة القطاع الأسفل منها والذى يبلغ إرتفاعه ثلاثة كيلو مترات ويطلق عليه طبقة المحيط الحيوى وتحدث فيه معظم التقلبات المناخية من رياح وأمطار وغيوم · وتقل درجة الحرارة في طبقة التروبوسفير بمعدل درجة واحدة مئوية لكل ٢٠٠ متر في الإرتفاع ، وقد تصل الى ما يقرب من - ٦٠ الى - ٧٠ درجة مئوية في الطبقات العليا من التروبوسفير ·

وينخفض الضغط الجوى وتقل كثافة الهواء وتزيد سرعة الرياح في طبقة التروبوسفير كلما ارتفعنا الى أعلى .

مكونات الهـواء :

ويتألف الهواء الجاف في طبقة التروبوسفير من الغازات الآتية :.

(١) النيتروجين أو الازوت الجوى :-

وتبلغ نسبته ٧٨,٢١٪ من حجم الهواء أو ٧٦,٠٣٪ من وزنه ولذا يرجع اليه الجانب الأكبر من ضغط الهواء وقوة التيارات الهوائية وإنكسار أشعة الشمس عند إختراقها للغلاف الجوى ، كما انه يعد وقاءاً تتحطم فيه الشهب التى تنجذب نحو الأرض .

(٢) الأوكسجين :-

وتبلغ نسبته ٢٠,٩٦٪ من حجم الهواء أو ٢٣,١٤٪ من وزنه وهو يدخل في كثير من التفاعلات الكيميائية وتكوين الصخور . وعليه تتوقف الحياة على سطح الأرض الى حد كبير .

(٣) الغازات الخاملة :-

وتشمل الأرجون والنيون والكريبتون ويعتبر غاز الأرجون أهم هذه الغازات ويمثل ٠,٧٩٪ من حيث الحجم ، ٠,٧٧٪ من حيث الوزن . ولا يختلف هذا الغاز كثيرا في خواصه وتأثيراته عن النيتروجين .

وبالنسبة للهيدروجين والهليوم فتوجد بنسبة ضئيلة جدا في طبقة التروبوسفير .

(٤) ثانى أكسيد الكربون :-

يمثل حوالى ٠,٠٤٪ من حيث الحجم ، ٠,٠٥٪ من حيث الوزن وتختلف نسبته من مكان الى آخر فهى ترتفع في هواء المدن عنها في هواء الريف نظرا لإزدحام المدن بالسكان ووجود المصانع ونحوها من مصادر هذا الغاز وكذلك لقلة النباتات التى تمتص عادة نسبة كبيرة من ثانى أكسيد الكربون الموجود في الجو للإستفادة من الكربون وطرد الاوكسيجين بفعل عملية التمثيل الكلوروفيلى التى تتم في النباتات الخضراء أثناء النهار .

ويساعد وجود ك أ٢ في طبقة التروبوسفير على حفظ الإشعاع الأرضى أى الأشعة الحرارية التى يشعها سطح الأرض بعد أن يمتصها من أشعة الشمس .

(٥) بخار الماء ودقائق الغبار :-

وتختلف نسب هذه المواد من مكان الى آخر ومن وقت الى وقت . ويحتوى الهواء

الجاف البارد على كمية من بخار الماء أقصاها ١٪ هذا في فصول الجفاف وغياب الأمطار أما في فصول البلل وتساقط الأمطار فان نسبة بخار الماء تزداد وقد تصل الى ٤٪ خاصة في المناطق الإستوائية .

ويشترك بخار الماء مع ثاني أكسيد الكربون في خاصية حفظ الإشعاع الأرضي من التبدد في الفضاء . وتعمل ذرات الغبار على إنتشار ضوء الشمس ، كما أنها تمتص جانبا من الإشعاع الشمسي الوارد الى سطح الأرض .

ثانيا : الطبقة العليا أو الإستراتوسفير :

ويصل إرتفاعها الى حوالى ٨٠ كيلو مترا من سطح الأرض وتسمى الطبقة السفلية منها بالتروبوبوز .

وتتميز هذه الطبقة بتخلخل هوائها الى حد بعيد ، وقلة بخار الماء فيها بدرجة كبيرة جدا جدا (٣ ملجم / لتر) وقد تتشابه مع الطبقة السابقة (التروبوسفير) حيث تشكل كتلة الغاز حوالى ١٥٪ فقط من مجموع الغلاف الجوى .

وترتفع درجة الحرارة في هذه الطبقة مع الإرتفاع على مراحل حتى إرتفاع ٥٠ كيلو مترا ثم تنخفض الحرارة بعد ذلك إنخفاضا كبيرا في الثلاثين كيلو مترا الأخيرة .

وتتم الآن دراسات مكثفة في الطبقة العلوية بمساعدة الأقمار الصناعية لمعرفة وتفسير ظواهر علمية تتعلق بتغيرات درجات الحرارة وكذلك لتحديد أثر الطائرات النفاثة خارقة الصوت والتى تطير على إرتفاع قد يصل الى ١٤٫٠٠٠ متر .

ويتركز معظم غازالاوزون في الغلاف الجوى في طبقة الاستراتوسفير لاسيما في جزئها المحصور بين مستوى ٢٠ كيلو متر ومستوى ٤٠ كيلو متر تقريبا فوق سطح البحر وهو الجزء الذى يطلق عليه اسم الأوزونوسفير ، وهناك قول بأن نسبة من الأوزون تتواجد ما بين إرتفاع ١٠ كيلو متر و ٥٠ أو ٦٠ كيلو متر .

وينشأ الأوزون بفعل الأشعة الشمسية التى تمر خلال الغلاف الجوى والتى تحتوى على موجات الأشعة فوق البنفسجية القصيرة (U . V) وبواسطة التفاعلات الكيميائية الضوئية فان هذه الأشعة تقسم جزيئ الأوكسيجين الجوى (أ٢) الى اوكسيجين ذرى (أ)

وهذه الذرة نشطة جدا وتعيد الاتحاد مع جزيئات الاكسيجين لتكون جزيئا ثلاثي الذرات من الأوزون (أ٣) والذى يكون في حالة تأكسدية عالية جدا ٠

ويمتص غاز الأوزون في هذا الجزء معظم الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس نحو الأرض وبالتالي يقل أثرها على انواع الحياة على سطح الأرض اذ لايصل منها سوى نسبة قليلة قد تقضي على الميكروبات ولكنها لاتضر بالنبات أو الحيوان ٠

ثالثا : طبقة الأيونوسفير أو الأثير :

وتبدأ هذه الطبقة على إرتفاع ٨٠ كم من مستوى سطح البحر ٠ وهذه الطبقة مخلخلة الضغط جدا الى حد يقرب من الفراغ ٠ وأن هواءها في حالة تأين أى أن ذراته متحلله الى بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة والكترونات سالبة الشحنة ، وذلك بسبب التفاعلات الكيميائية الضوئية بفعل الأشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي القصير ، وأن درجة تركيز الالكترونات تزيد على إرتفاعات معينة داخل تلك الطبقة ومن ثم تنعكس عندها الموجات اللاسلكية الكهرومغناطيسية وترتد ثانية نحو سطح الأرض ٠

رابعا : الطبقة الخارجية أو الإكسوسفير :

وتمتد هذه الطبقة من إرتفاع ٣٦٠ كيلومتر الى نهاية الغلاف الجوى ، وينعدم فيها الوزن ، وترتفع في هذه الطبقة درجة الحرارة بشكل كبير ٠ (انظر الشكل رقم ١) ٠

ان وجود هذه الطبقات المكونة في مجموعها للغلاف الجوى تعتبر من الشروط الأساسية لتوازن الحياة على سطح الكرة الأرضية ٠ ولولاه لما ادركنا تقلبات الشتاء والصيف ولا احطنا بالتغيرات الجوية من امطار ورياح ودرجات حرارة وغيرها ٠

ومما يجب الإشارة اليه هنا انه حينما تمر أشعة الشمس خلال طبقات الغلاف الجوى المختلفة بدء من قمة الغلاف ممثلة بطبقة الاكسوسفير حتى الطبقة السفلى الملاصقة لسطح الكرة الأرضية (التروبوسفير) ، فإنها – أى اشعة الشمس – تمتص وتتناثر وتعكس فلا يصل الى سطح الأرض منها إلا نسبة محدودة ويعكس نظام الأرض (الغلاف الجوى) الطاقة مرة أخرى الى الفضاء ، وتحدث عملية (الارسال) و (الإستقبال) من خلال توازن دقيق للكرة الأرضية، بمعنى أن كمية الأشعة الواردة لابد أن تساوى كمية الأشعة الصادرة ، وذلك على مدى فترة زمنية طويلة ، سنة مثلا ٠

	الطبقة الخارجية الاكسوسفير
٣٦٠	طبقة الاثير الايونوسفير
٨٠	الاستراتوسفير الطبقة العليا
٦٠	الأوزونوسفير
٢٠	التروبوبوز
	الطبقة السفلى التروبوسفير
صفر	

سطح الأرض

الغلاف المائى

شكل رقم (١) طبقات الغلاف الجوى المختلفة

أهمية الهواء للكائنات الحية :

يعتبر الهواء من أهم ضروريات الحياة للإنسان والحيوان والنبات - فقد يستطيع الإنسان " الحيوان " الحياة بدون طعام لعدة أسابيع وبدون ماء لبضعة أيام ، ولكنه لايستطيع الحياة بدون الهواء اكثر من دقائق معدودة ومن المعلوم ان رئتى الإنسان الطبيعى في الظروف المناخية العادية تستقبل حوالى ١٥ كجم من الهواء الجوى يوميا .

وتتمثل أهمية الهواء للإنسان في عملية التنفس - فيأخذ الأوكسجين ويطرد ثانى اكسيد الكربون ، ويستغل الأكسيجين الذى يحمله الدم في عمليات التمثيل الغذائى (الأيض)

لتستفيد أنسجة الجسم من المواد الغذائية المختلفة التي تم إمتصاصها من القناة الهضمية كما يساعد الهواء في تخليص الجسم من الحرارة الزائدة الناتجة عن العمليات الفسيولوجية المختلفة وذلك عن طريق هواء الزفير والجلد – ويعمل النيتروجين على حفظ نسبة الأوكسيجين بالهواء عند الحد الذى يتلائم والعمليات الحيوية المختلفة بأنسجة الكائن الحى .

وبالنسبة للنبات فتتمثل أهمية الهواء له على النحو التالى :–

حيث إن عنصر النيتروجين من مكونات الهواء الأساسية وهذا العنصر هام جدا للتربة الزراعية حيث انه عن طريق أنواع معينة من البكتريا يحدث تثبيت للنيتروجين الجوى في التربة مما يزيد من خصوبتها وهذا بدوره يساعد على نمو النبات وازدهاره وتتمثل أهمية ك أ الجوى في عملية التمثيل الضوئى التى يقوم بها النبات والتى عن طريقها يستطيع تخليق النشا . وتعتبر عملية التمثيل الضوئى في النبات والكائنات الأخرى الأبسط والتى لها القدرة على القيام بهذه العملية هى حجر الزاوية او نقطة البداية في سلسلة الطاقة الحيوية والتى تبدأ بالنبات وتنتهى بالإنسان مرورا بالحيوان .

الشروط الواجب توافرها في الهواء الصالح للإنسان :

نظرا لأهمية الهواء القصوى للإنسان فلا بد أن تتوافر شروط معينة في الهواء النقى ومن أهمها :–

١ – أن يكون الهواء خاليا من المواد العالقة كالأتربة ، أو الغازات أو الميكروبات أو الأبخرة – ويعرف الغاز بأنه حالة من حالات المادة الثلاث فهناك الحالة الصلبة ، والسائلة ، والغازية أما البخار فيتكون من غليان سائل تحت الضغط الجوى العادى كما يحدث عند غليان الماء مثلا .

٢ – أن تكون درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارةالجسم ليتمكن الأخير من التخلص من حرارته الزائدة وذلك بالإشعاع والنقل ، وأنسب درجة حرارة من ١٨ – ٢٢° م – ويعمل ذلك دائماعلىبث النشاطوالحركة وعدم الشعوربالكسل والخمول كما يحدث في الأوساط الحارة . ويمكن الإستعانة ببعض الأجهزة الكهربائية مثل المراوح والتكييفات خاصة داخل أماكن العمل وذلك لتنظيم درجة الحرارة .

٣ – أن يكون الهواء متحركاً حتى تتجدد طبقاته المحيطة بالجسم باستمرار – ويجب تجنب تيارات الهواء الشديدة حتى لايصاب الفرد بنوبات البرد .

ولتوفير التهوية الجيدة داخل المنازل أو المباني بوجه عام يجب أن تحاط هذه المنازل بمساحات واسعة كالحدائق والميادين ، وأن تكون الشوارع الرئيسية بعرض اثنى عشر مترا على الأقل ، والجانبية ثمانية أمتار والا يزيد إرتفاع المنزل عن ضعف عرض الشارع ، وأن يكون بين المنزل والآخر مساحة فضاء وذلك لضمان تجدد الهواء . وبالنسبة للمدارس والمصانع والمنشآت الحكومية والقاعات التى تضم اعداد وفيرة من البشر يجب أن تكون نوافذها متسعة وارتفاعاتها غير شاهقة لضمان حركة الهواء وتجدده .

ويقال أن الهواء قد تلوث عندما يحدث اضطراب في نسب مكوناته الأساسية السابقة الذكر . وقد تتسبب تلك الإضطرابات عن عمليات طبيعية بحته لادخل للإنسان فيها مثل هبوب الرياح المحملة بالأتربة وتصاعد غازات من بعض البرك والمستنقعات أو البراكين والمواد العضوية الطيارة التى ينتجها النبات عندما يزهر ، وحرائق الغابات . أو نتيجة لفعل الانسان ويتمثل ذلك في العمليات الصناعية المختلفة ، واحتراق الوقود ، ووسائل النقل والمواصلات وإنتاج الطاقة بأنواعها المختلفة - وحرق الغابات عمدا ، وحرب الجراثيم والغازات والاشعاعات الذرية وغيرها . أو قد تحدث نتيجة للتداخل بين كل من العمليات الطبيعية وفعل الانسان معا .

ومثل هذه المسببات تؤدى الى إدخال جزيئات غريبة الى الهواء على حساب مكوناته الأساسية ، والنتيجة هى إضطراب في نسب هذه المكونات كأن يقل عنصر ويزيد آخر ، وقد تظهر مركبات غازية جديدة ، وكل هذا له آثاره السيئة على الكائنات الحية - فمثلا يقل عنصر الأوكسيجين بدرجة كبيرة في هواء المناجم وبعض الأماكن المزدحمة التى لا تتوافر بها مصادر كافية لتجدد الهواء كما هو الحال في بعض المقاهى ودور السينما ، وبعض الحجرات التى يتكدس فيها الموظفين وبعض وسائل المواصلات ، والمعامل الدراسية في بعض الكليات ، ويزداد الأمر سوء اذا كان هناك من يدخنون في تلك الأماكن . وفي الوقت ذاته تزداد نسبة مكونات أخرى من أهمها ثانى أكسيد الكربون الذى يخرج من هواء الزفير ومن المدخنين .

ويعتبر تلوث الهواء من أخطر أنواع التلوث البيئى وأكثرها شيوعا في المدن الصناعية التى لايسمع ولايرى فيها الا ضجيج الآلات ودخان المصانع وعادم السيارات ... وقد أصبحت هذه المشكلة عالمية في وقتنا الحالى تتحدى الانسان وقدراته وتعوق أحيانا طاقته وتقاوم كل علاج أو محاولة للتخلص منها .

ومن بين البلدان التى تئن من مشكلة تلوث الهواء على سبيل المثال لا الحصر : مكسيكوسيتى ، لندن ، نيويورك ، طوكيو ، دوسلدورف ، القاهرة .... الخ .

ففي مدينة طوكيو باليابان ونتيجة لتفاقم هذه المشكلة يضطر رجال الشرطة الى إيقاف حركة السير تماما خلال ساعات الإزدحام بعد كل نصف ساعة على الاقل لكى يستنشقوا الأوكسيجين النقى من خزانات موضوعة عند نقاط تقاطع الطرق ، وفي مدينة برمنجهام بإنجلترا هجر مئات من السكان منازلهم في داخل المدينة والواقعة تحت مجموعة من جسور السير المتشابكة الى مواقع أخرى بعيدة عن الضواحى .... وقد ارغم السكان على هذه الهجرة بعد أن برهنت التحاليل الطبية على أن معظمهم قد تسربت الى دمائهم نسبة عالية من عنصرى الرصاص والكادميوم – وهذان العنصران يسببان امراضا خطيرة عند وصولهما الى تركيزات معينة بالدم – وسيتم الحديث تفصيليا عن كل منهما في الجزء القادم . وبالطبع فقد تسرب هذان العنصران أو مركباتهما الى الدم مع الهواء المستنشق الملوث بعادم السيارات والروائح المتطايرة من الاحتكاك المباشر لمطاط العجلات مع الأسفلت .

وهناك كوارث صحية مسجلة ناتجة عن تلوث الهواء الشديد خلال هذا القرن ، ومنها الكارثة التى حدثت في " وادى ميوز " في بلجيكا عام ١٩٣٠ ، وكارثة " مانشستر – سالفورد " ببريطانيا عام ١٩٣١ . وكارثة مدينة " دونورا " في ولاية بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٨ ، وكارثة " بوزاريكا ! بالمكسيك عام ١٩٥٠ . والنكبة التى حلت بلندن عام ١٩٥٢ وتكررت عام ١٩٥٦ . وكارثة نيويورك عام ١٩٦٣ وتكررت عام ١٩٦٨ . وكارثة " سيفيزو " بإيطاليا عام ١٩٧٦ . وحادث المكسيك في عام ١٩٨٤ . والحادث المفجع الذى وقع في مصنع لإنتاج المبيدات الحشرية في مدينة " بوبال " عاصمة ولاية " ماداهيا برادش " بالهند في ديسمبر ١٩٨٤ والذى تديره شركة يونيون كربيد الأمريكية وأدى الإنفجار الى تسرب غاز "ايزوسيانات الميثيل " المستخدم لإنتاج المبيدات الحشرية من أوعية التفاعل مما تسبب في موت ٢٥٠٠ فرد واصابة ١٠٠٫٠٠٠ أخرين من بينهم عدة الاف قد أصيبوا بالعمى الدائم نتيجة تلف العصب البصرى الذى ليس له القدرة على التجدد ، وأخرين أصيبوا بأمراض الكلى والمخ والكبد والعقم والشلل . هذا بالإضافة الى الخسارة الفادحة التى لحقت بالحيوانات الأليفة وغير الأليفة والمزروعات ، وقد اهتز العالم لهذه الكارثة الأليمة .

نظرة خاصة على هواء القاهرة :

اذا كنت راكبا سيارة أثناء قدومك الى القاهرة عن الطريق الزراعى (اسكندرية – مصر) وعند مغادرتك مدينة قليوب واقترابك من ميت حلفا وشبرا الخيمة وأمعنت النظر حولك واجهتك سحابة هائلة تهب عليك فجأة ولكن سرعان ما تجد نفسك داخلها – وأنت الان مسير لا مخير في ذلك – فقد تكون من سكان القاهرة أو مصالحك الهامة مرتبطة بالقاهرة أى أنك مضطر للمعيشة داخل هذه السحابة فترة ما · واذا ركبت الطائرة ذات يوم ونظرت الى القاهرة من أعلى (منظر قمى) لشاهدت هذه السحابة تغطى القاهرة وتحجب الرؤية بدرجة كبيرة ويمكن معاناة نفس المنظر من فوق جبل المقطم ·· واذا كنت من ساكنى الأدوار العليا فستتاح لك الفرصة لرؤية هذه السحابة .... واذا كان حبك للإستطلاع شديدا ولم تتح لك فرصة ركوب الطائرة أو لم تكن من ساكنى الأدوار العليا فيمكنك الذهاب الى جبل المقطم ومن خلاله سترى السحابة بوضوح ، وتعزى هذه السحابة الى دقائق الغبار والملوثات المتطايرة التى تحملها الرياح من المناطق الصحراوية وغير الصحراوية المحيطة بالقاهرة والمراكز الصناعية المنتشرة حولها · واذا كنت من ساكنى مدينة نصر أو الأماكن المتطرفة من الهرم فسيكون الإحساس بالغبار في يوم عاصف ملموسا جدا نظرا لقرب هذه المناطق من الصحراء ·

ويلعب عادم السيارات والموتوسيكلات دورا هاما في تكوين هذه السحابة – فهناك العدد الهائل من السيارات التى تجوب الشوارع ليل نهار ·

وفي إحصائية حديثة عن عدد السيارات في العالم اتضح أن جمهورية مصر العربية تأتى في مكانة متوسطة بين الدول العربية النفطية الغنية وبين الدول العربية الأخرى من حيث متوسط عدد الأشخاص المقابل لكل سيارة مسجلة بالدولة وبلغ هذا المتوسط ٧٨ر٣ ، أى بمعدل سيارة لكل ٧٨ شخصا ·

وإذا كان عدد السكان الآن في جمهورية مصر العربية ٥٣ مليون نسمة تقريبا ، فبحسبة بسيطة نجد أن عدد السيارات الخاصة هو ٦٨٠ الف سيارة تقريبا ، هذا غير الشاحنات والأتوبيسات ووسائل النقل العامة · ومما يجدر الإشارة اليه هنا هو تكدس الغالبية العظمى من هذه السيارات في القاهرة والاسكندرية مما يزيد من تلوث الهواء في هاتين المدينتين · كما أنه توجد نسبة من هذه السيارات لا تصلح للسير بالمرة ، فهناك موديلات منذ

الأربعينات والخمسينات ويعتبر العمر الإفتراضي لهذه السيارات قد انتهى منذ سنين ولكن بضروب من الحيل والبراعة في الخروج عن القوانين عند بعض الأفراد أصبح من الصعب تكهين أي سيارة غير صالحة للسير مهما كانت حالتها ومهما أحرقت من وقود وأخرجت من سموم وقد يضطر راكبها لدفعها في الشارع لبضعة أمتار وقيادتها لبضعة أمتار أخرى ٠٠٠ هذا بالإضافة الى دخان القمائن والأفران والمسابك والجيارات ومصانع الطوب التى تملأ الجو دون أى رادع لها ٠

أما اذا كنت راكبا القطار واقتربت من مدخلى القاهرة الشمالي والجنوبى ونظرت من النافذة فسيشد انتباهك اكوام القمامة والنفايات المتنوعة على الجانبين والتى تنبعث منها الروائح الكريهة (نأمل أن لانرى ذلك في القريب العاجل وأن يتم تجميل مدخل القاهرة وغيرها من المدن السياحية الجميلة مثل الأسكندرية والأقصر ، واسوان ٠٠٠ وان تتم إزالة مقالب الزبالة ٠٠٠ وتقام اسوار خرسانية عالية حول السكك الحديدية ، وان تزرع مساحات خضراء بين الأسوار وبين خط السكك الحديدية) ٠

ومن الممكن التعبير عن كثافة التلوث بما يلى :-

وجود وزن معين من المادة الملوثة في حجم معين من الهواء فمثلا وجود واحد ملليجرام أو ١٠٠٠ ميكروجرام من غاز ثاني أكسيد الكبريت لكل متر مكعب من الهواء ٠٠٠ وتلك الطريقة يمكن تطبيقها في حالة الملوثات الغازية والصلبة ومع ذلك فانه في حالة الغازات فمن الشائع دائما إستخدام الاجزاء لكل مليون ppm ويعني ذلك عدد السنتيمترات المكعبة من الغاز الموجود في متر مكعب من الهواء ٠

وفي حالة جسم الكائن الحى فان جزءا واحدا في المليون يعنى وجود واحد ملليجرام من المادة الملوثة لكل كيلو جرام من وزن الجسم ٠

أنواع ومصادر تلوث الهواء

يمكن حصر ذلك في النقاط التالية :

حرق الوقود :

لاشك أن حرق الوقود خاصة الفحم والبترول يؤدى الى تكوين كميات عالية من الدقائق ذات الأحجام المختلفة والتى من بينها الآتى :-

١ - جسيمات كبيرة : ويكون قطرها أكبر من ٢٠٠ ميكرون ، وهي التي تكون ما يشبه التراب وأهمها دقائق الكربون .

٢ - جسيمات دقيقة : ويكون قطرها أقل من ١٠٠ ميكرون وهي التي تكون الدخان ومن بينها دقائق الكربون وأتربة المعادن ، والقار ، والراتنجات والايروسولات ، والأكاسيد الصلبة ، والكبريتات والنترات .

وعادة ما يترسب التراب (الجسيمات الكبيرة) بالقرب من مصدر الإحتراق وذلك بفعل الجاذبية ، بينما يبقى الدخان مدة طويلة في الهواء .

وبالطبع فان التراب المترسب يجعل المناطق التي يتراكم عليها سوداء قذرة منفرة ناهيك عن الاضرار التي يلحقها بالنباتات ، وصعوبة التنفس عند الحيوان والإنسان ، أما الدخان فمما لاشك فيه أنه سيستنشق ويدخل الى الجهاز التنفسي ، وكثرة إستنشاقه تؤدى الى اسوداد الأنسجة الرئوية ويتسبب ايضا في حدوث أمراض خطيرة بالجهاز التنفسي .

كما أن حرق الوقود يؤدى الى تكوين مركبات أخرى غازية سامة هي :

* المركبات النيتروجينية .
* المركبات الاوكسيجينية .
* الهالوجينات .
* المواد المشعة .

عادة يوجد على الأقل خمسةمصادر رئيسية لإحتراق الوقود ، وهي في الوقت ذاته المسئول الأول عن وجود مثل الملوثات السابقة في الهواء وهذه المصادر هي : -

أ - السيارات :

مشتملة على كل الأنواع المختلفة ، والموتورسيكل وكل الآلات التي تعمل بمحرك يحتاج الى إحتراق وقود من أي نوع لتشغيله ، وتمثل السيارات المصدر الرئيسي لتلوث الهواء حيث أن $\frac{٢}{٣}$ كمية أول اكسيد الكربون ، $\frac{١}{٢}$ كمية الهيدروكربونات ، اكاسيد النيتروز التي تلوث الهواء يرجع مصدرها الى السيارات .

وقد اجريت بعض التجارب في اقطار متعددة لتحديد نسب تلك الغازات التي تنطلق مع عادم السيارة ، وذلك في حالات تشغيل الموتور أثناء وقوف السيارة ، وعند سرعات مختلف

، مع مراعاة الظروف المختلفة لإستعمال السيارات ونظم الموتورات بها ووجد أن هناك تفاوتا ملحوظا في نسب هذه الغازات كما يوضح جدول رقم ٤ : (انظر الجدول).

جدول رقم ٤

الوحدة بالمليون

العامل الملوث	سيارات واقفة مع تشغيل الموتور	سير بطئ	سرعة متوسطة	سرعة عالية
اكسيد الكربون	٦٤٠٠٠	٤٥٠٠٠	٢٤٠٠٠	٢٤٠٠٠
الهيدروكربونات	١٤٠٠	٥٧٠٠	٦٢٠	٨١٠
اكسيد النيتروجين	—	—	١٤٠٠	١٧٠٠

ولا ننسى أن هذه الغازات تكون مصحوبة ببعض مركبات الرصاص وبقائق الرصاص الشديدة السمية .

وقد يسأل البعض من أين يأتى الرصاص ؟

والإجابة : يأتى من اضافة بعض مركباته الى الجازولين (البنزين) للتحسين من صفات الأخير وسنتناول هذا الموضوع تفصيليا فيما بعد .

وهذه المواد مجتمعة تمثل ما يربو على ٦٠٪ من النسبة الكلية للملوثات الجوية في الولايات المتحدة ، ٤٧٪ في فرنسا .

كيفية نشوء التلوث من محرك سيارة

مثال : المحركات التى تعمل بالبنزين (الجازولين) :-

ما هو البنزين (الجازولين) ؟ .

البنزين عبارة عن خليط لأنواع متعددة من الهيدروكربونات المشتقة من الكربون والهيدروجين ، ويوجد ثلاثة أنواع رئيسية من الهيدروكربونات في البنزين وهى :- النوع الأروماتى ، النوع الأليفاتى ، وهيدروكربونات مشبعة . ويشتق من الهيدروكربونات الرئيسية الثلاث السابقة العديد من الهيدروكربونات الفردية وذات الخصائص المميزة لكل منها .

وتعتمد الأنواع المثالية من الهيدروكربونات في البنزين على الزيت الخام نفسه – ومكان إستخراجه وطريقة تنقيته ومعالجته .

وتتميز الهيدروكربونات المكونة للبنزين بخاصيته التطاير . . . وهذه خاصية هامة جدا لتلائم المحركات التى تعمل بالبنزين . . . حيث يتوزع بخار البنزين وينتشر بالتساوى على اسطوانات المحرك مما يؤدى الى دورانه بسهولة ويسر .

وعند إحتراق البنزين بصورة متقطعة او بسرعة شديدة جدا في غرفة الإحتراق فغالبا ما تسمع اصوات فرقعة وخبط عالية من داخل المحرك . . . وخاصية الفرقعة تختلف بإختلاف التركيبات الجزيئية للهيدروكربونات المكونة للبنزين .

وتقاس الخاصة المانعة للفرقعة بمعرفة الرقم الاوكتانى للبنزين .

ولرفع كفاءة البنزين كوقود يضاف اليه العديد من المحسنات التى من أهمها رابع ايثيل الرصاص الذى يمنع الفرقعة الذاتية قبل الإشتعال عن طريق شرارة البوجى (شمعة الإشتعال) . كما تضاف مركبات عضوية معينة لتمنع الصدأ والتجمد فـي داخـل المحـرك (انظر الجزء كيف يأتى الرصاص الى المجال الجوى) .

وتضاف مركبات مانعة لتأكسد الأجزاء المعدنية بالمحرك . كما تضاف بعض الأصباغ لتحديد درجة نقاء البنزين .

هذا وقد توجد في البنزين نسبة عالية من الكبريت تعتمد في تركيزها على درجة نقاء وجودة عمليات التكرير للزيت الخام .

ومن أجل الإلمام بأثر عادم السيارة في البيئة يجب أن نتتبع مسار الهواء النقى الذى سيمتزج مع الوقود وما فيه من محسنات منذ لحظة دخوله الى إسطوانة المحرك حتى خروجه من العادم كغازات ملوثة للبيئة .

يمر البنزين من الخزان (التانك) المعد له في السيارة عبر انبوبة ضيقة تنتهى بمضخة تدفع البنزين في إتجاه واحد فقط – من الخزان الى المحرك حيث الكاربراتير الذى من مهمته الأساسية في المحرك تغذية الوقود بالهواء بحيث يصبح معدل كتلة الهواء الداخل الى كتلة الوقود ثابتة نسبيا وتكون القيمة عادة ١٥ : ١ .

– يحدث بعد ذلك إحتراق للوقود . . . ونتيجة لعملية الإحتراق تتكون مجموعة من المركبات التى تجد طريقها بعد ذلك الى الوسط البيئى وتلوثه . . . وتكون نسب هذه المركبات

اثناء الإحتراق الكامل بسيطة ومعها يكون التلوث بسيطا ... أما في حالة الإحتراق غير الكامل فترتفع النسبة وعليه ترتفع درجة التلوث ، وتكون هذه المركبات في صورة :-

١ - هيدروكربونات غير محترقة مثل البرافين ، الدهيدات ، بوليمرات .

٢ - أول وثانى أكسيد الكربون .

٣ - أكاسيد نيتروجينية .

٤ - أكاسيد كبريت .

٥ - مركبات رصاص .

٦ - بخار ماء .

٧ - دخان .

٨ - جسيمات .

٩ - روائح .

وتتنوع مصادر الهيدروكربونات التى تطلقها السيارة غير المزودة بأجهزة تحكم في التلوث فيكون حوالى ٦٥٪ منها تقريبا في غازات العادم (الشكمان) ، ١٥٪ بالتبخر من خزان الوقود والكاربراتير ، وحوالى ٢٠٪ من الغازات الهاربة من حول الشنابر وأجزاء اخرى من المحرك .

أما اكسيد الكربون والأكاسيد النيتروجينية وأكاسيد الرصاص فتنطلق جميعها من غازات العادم .

وبعد أن تغادر هذه المركبات جسم السيارة تنطلق في الغلاف الجوى وتحدث سلسلة معقدة من التفاعلات الكيميائية الضوئية فيما بينها وتكون النتيجة تكون مركبات ثانوية تشترك فيها الأشعة فوق البنفسيجية من الغلاف الجوى ولذلك تسمى بتفاعلات التلوث الكيميائى الضوئى ، ويلخص الجدول رقم (٥) التفاعلات الكيميائية الضوئية وما ينتج عنها من ملوثات ثانوية للبيئة .

أما كمية أول اكسيد الكربون المنطلقة فيرجع السبب فيها الى نسبة الهواء الى الوقود في اسطوانة الإحتراق . فاذا كان خليط الهواء الى الوقود بنسبة ثابتة ٥ر١٤ - ١ فان ناتج الإحتراق لابسط الهيدروكربونات النقية هو ثانى اكسيد الكربون والماء ، ويعتبر الإحتراق هنا مثاليا .

بنزين + هواء نقى (اوكسجين + نيتروجين) ———> ثاني اكسيد الكربون + ماء + نيتروجين .

أما اذا كانت هناك زيادة في الهواء عن الوقود فان ناتج الإحتراق يحتوى بالإضافة الى ذلك على كمية من الأوكسجين .

بنزين + هواء نقى (اوكسيجين + نيتروجين) ———> ثانى اكسيد الكربون + ماء + نيتروجين + اوكسيجين .

أما اذا زادت نسبة الوقود عن الهواء فان نواتج الإحتراق ستشتمل على أول اكسيد الكربون حيث لاتتوافر كمية كافية من الاوكسيجين لتكوين ثانى اكسيد الكربون وتعتمد كمية ك أ الخارجة من عوادم السيارات اعتمادا كبيرا على كمية كتلة الهواء الى كتلة الوقود .

وبعد أشتعال الوقود بواسطة شرارة البوجى تتولد حرارة عالية جدا قد تصل الى أكثر من ٢٠٠٠ درجة مئوية مما يتسبب عنه إحداث تفاعلات كيميائية غير طبيعية منها التفاعل الذى يحدث بين الأوكسيجين الجوى والنيتروجين فينتج أول اكسيد النيتروجين (ن أ) وهذا الغاز يمر من غرفة الإحتراق الى الخارج عن طريق العادم وعند ملامسته للهواء الخارجى يتحد مع كمية اخرى من الاوكسيجين ليكون ثانى اكسيد النيتروجين ثم رابع أكسيد النيتروجين (ن٢ أ٤) .

ويمكن القول بأنه من ضمن نواتج الإحتراق غير الكامل مزيج من أكسيد النيتروجين وكميات قليلة من أكاسيد الكبريت وأهمها ثانى أكسيد الكبريت (كب أ٢) الذى يتكون من تأكسد الكبريت الموجود مع البنزين نتيجة لعدم التنقية والتكرير الكامل للزيت الخام .

أما كمية الرصاص العالية التى تنبعث من عادم محرك البنزين فيرجع السبب فيها لإحتراق وتكسير رابع ايثيل الرصاص الذى يضاف كمحسن للوقود الى مركبات رصاص غير عضوية .

وتترسب نسبة من المركبات المختلفة على جدران وقاع غرفة الإحتراق – الا أنه نتيجة لدرجة الحرارة العالية فان نسبة كبيرة جدا منها قد تزال نتيجة لتفاعلات كيميائية مع الكلوريدات أو البروميدات التى تضاف على هيئة منظفات من ثنائى بروميد الإيثلين ، ثنائى كلوريد الإيثلين ونسبة قليلة جدا من الرصاص تمتصها زيوت المحرك المختلفة ، اما الجزء المتبقى فيخرج مع مجموعة الغازات الى العادم حيث تترسب كميات قليلة منه على جدران غرفة

الإحتراق وانبوبة العادم والنتيجة هى أن ما يقرب من ٢/٣ أو ٣/٤ الرصاص الأصلى الموجود في رابع ايثيل الرصاص ينطلق مع الغاز المنبعث من العادم ليدخل في الهواء الجوى.

وفي احدى التقديرات وجد أن حوالى ٢٥٠ الف طنا من الرصاص تمر سنويا الى هواء بريطانيا كتلوث سام للبيئة من إحتراق البنزين في المحركات .

<u>أما بالنسبة للمحركات التي تعمل بالديزل (سولار) :-</u>

فالأمر يختلف ، ويوضح الجدول رقم (٦) مقارنة بين التلوث الناتج عن سيارات البنزين والديزل ، ومن هذا الجدول يتضح أن محرك البنزين ينتج أكبر قدر من ك أ والهيدروكربونات ، أكاسيد النيتروجين والجسيمات وكمية قليلة من أكاسيد الكبريت ، أما محرك الديزل فينتج كميات اقل فيما عدا الأكاسيد الكبريتية .

وقد يبعث ذلك على الإستغراب لأن عادم محرك الديزل عادة يكون مرئيا بينما عادم محرك البنزين يكون صافيا غير مرئى . وبزيادة الحمولة في سيارة الديزل يزداد معها تكون الهباب وبكميات عالية أما في سيارات البنزين فيظل العادم ثابتا تقريبا في كل الأحوال .

وما الدخان الاسود الكثيف الذى ينبعث من عوادم سيارات الديزل وبكميات مخيفة ومزعجة ومضايقة جدا إلا هيدروكربونات غير محترقة نتيجة لقلة نسبة الأوكسيجين بدرجة كبيرة جدا بالنسبة لكمية الوقود خاصة عند بداية الحركة . وهذه الكثافة من الدخان لا تلبث أن تزول عند الحركة المستمرة للسيارة والسرعة المنتظمة حيث يأخذ معدل الهواء الى الوقود في الزيادة ، وتزود السيارات والناقلات الضخمة عادة بخزانات للهواء المضغوط على جانبى السيارة حيث تدفع منه كميات معينة وقت الحاجة الى داخل المحرك ليساعد على عملية الاحتراق عند تباطئ حركة الناقلات في الطرقات المزدحمة الأمر الذى يؤدى الى خفض معدل الهواء وبالتالى سيؤدى الى ظهور الدخان الكثيف .

ومع كل هذا فخلاصة القول أن عادم محرك الديزل يعتبر أقل خطرا على البيئة من عادم محرك البنزين وربما يتعارض هذا الأمر مع فهم ونظرة الكثيرين.

وحيث إن السيارات التى تعمل بالبنزين تعد السبب الرئيسى لوجود ملايين الأطنان من الملوثات السالفة الذكر في الهواء الجوى سنويا كما هو واضح في الجدول رقم (٦) فقد وضعت الحكومة الأمريكية القواعد المبينة للقدر المسموح به من الملوثات الصادرة من السيارات.

فقبل عام ١٩٦٨ مثلا كانت تبعث السيارات حوالى ١٢٥٠ جزء في المليون من المواد الهيدروكربونية ، ونسبة ٦٪ من أول أكسيد الكربون ، ثم انخفضت هذه النسبة الى ٦٥٠ جزء في المليون للمواد الهيدروكربونية ، ونسبة ٥٪ لتركيز أول أكسيد الكربون .

وفي الوقت الراهن لايسمح بزيادة تركيز المواد الهيدروكربونية عن ١٧٥ جزء في المليون ، ٥٪ فقط من أول اكسيد الكربون .

العوامل التى تتوقف عليها كميات الملوثات المنبعثة من السيارات :-

ان كمية ونوعية الملوثات التى تطلقها عوادم السيارات سواء التى تعمل محركاتها بالبنزين أو الديزل تتوقف على العديد من العوامل والتى يمكن إجمال أهمها فيما يلى :-

١ - شكل المحرك وحجمه .

٢ - تركيب الوقود المستخدم فيه .

٣ - الطريقة التى يدار فيها المحرك (تباطؤ - إسراع - سفر طويل) .

٤ - التضاريس البيئية المختلفة .

٥ - صيانة المحرك ونظافته .

فعلى سبيل المثال : تزداد نسبة ك أ والهيدروكربونات عند تخفيض السرعة أو عندما لايدور المحرك على النحو الكامل للطاقة بحيث تفقد ولا تستخدم في إدارة المحرك بكفاءة تامة لتهيئ له التعجيل .

بينما تنخفض نسبة التلوث عند السرعة المقبولة والسير المنتظم في خطوط السير أثناء السفرية الطويلة ، وعلى النقيض من ذلك يزداد أول أكسيد النيتروجين والرصاص في حالة السرعة العظمى نتيجة لإرتفاع درجة الإشتعال المستمرة - أما في حالة التخفيف من السرعة فتقل النسبة .

وتلعب التضاريس دورا في زيادة التلوث فالسيارات التى تسير في السهول والأراضى المنبسطة تكون اقل تلوثا عن غيرها التى تسير في الهضاب والمرتفعات ويوضح الجدول رقم (٧) الإختلاف في مقدار التلوث الناشئ تحت الظروف الحركية المختلفة لمحرك البنزين .

جدول رقم (٥)
التفاعلات الكيميائية الضوئية

الصورة الأولية	التفاعـل	الملوثات الثانوية
الاوكسيجين الجزيئ (أ٢)	ينشطر الى الأوكسيجين الذرى (أ)	
أول اكسيد الكربون	يتاكسد الى ———>	ثانى أكسيد الكربون
ثانى أكسيد النيتروجين (ن أ٢)	١ - ينشطر الى الأوكسيجين (أ) ويعطى———> ٢ - يتاكسد أول اكسيد النيتروجين الى———>	أول اكسيد النيتروجين (ن أ) ثانى اكسيد النيتروجين (ن أ٢)
الهيدروكربوناتوالألدهيدات	١ - تنشطر الى مركبات عضوية حرة أساسية ٢ - تكون هذه المركبات مع الأوكسيجين الذرى ٠ (بيرأوكسى اسيل) أساسية ٣ - تتفاعل بيرأوكسى اسيل مع ثانى اكسيد النيتروجين وتتحول الى ———> ٤- تتفاعل بيرأوكسى أسيل الأساسية مع الأوكسيجين الجزيئ ٥ - المركبات الأساسية الحرة مع المؤكسدات تعطى ——>	نترات بير أوكسى أستيل الاوزون (أ٣) كيتون - الدهيدات - بيرأوكسى بنزول

جدول رقم (٦)

مقارنة التلوث الناتج عن سيارات البنزين والديزل

اسم الملوث	سيارات بنزين	سيارات ديزل
أول أكسيد الكربون	٠ر٨	١٢ر٠
أكاسيد الكبريت	١٦٠ر٠	٣٠ر٠
الأكاسيد النيتروجينية	٢٥ر٠	٨٠ر٠
الرصاص	١٠ر٠	—
الالدهيدات	١٠ر٠	٣٠ر٠
هيدروكربونات غير محترقة	٣٩ر٠	٢٤ر٠
النسبة المئوية	١ر٩٧٪	٩ر٢٪

* عن نشرة حماية البيئة الصادرة في عام ١٩٧٩ في لندن ٠

جدول رقم (٧)

التلوث الناتج تحت الظروف الحركية المختلفة لمحرك البنزين

	حالة السكون	التعجيل (الإسراع)	السرعة المنتظمة سفريات طويلة)	التباطؤ
• نسبة الهواء الى الوقود	٥ر١٢:١	١٣ . ١	١٥ : ١	٥ر١٢:١
• سرعة السيارة (دورة بالدقيقة)	٥٠٠:٤٠٠	٢٠٠٠:٤٠٠	٢٠٠٠:١٠٠٠	٤٠٠:٢٠٠٠
تحليل مكونات العادم				
• النسبة المئوية لأول أكسيد الكربون	٤ : ٦	صفر : ٦	١ : ٤	٢ : ٤
• أول أكسيد النيتروجين (ملجم / لتر)	١٠ : ٥٠	١٠٠٠-٤٠٠٠	٢٠٠٠:١٠٠٠	١٠-٥٠
• هيدروكربنات (ملجم / لتر)	١٠٠٠،٥٠٠	٥٠٠-٥٠	٢٠٠٠ : ٢٠٠	١٢٠٠٠:٤٠٠٠
• النسبة المئوية للوقود غير المحترق الى كمية الوقود الكلية	٤ : ٦	٢ : ٤	٢ : ٤	٢٠-٦٠

* مقتبس عن قوانين حماية البيئة من منبعثات العادم الصادر في لوس أنجلوس فيما بين عام ٧٢ – ١٩٧٦ ٠

ب - **محطات القوى الكهربائية :**

خاصة التى تعمل بالفحم أو البترول أو الديزل وهذه هى الأخرى تنتج كميات هائلة من الملوثات ويبلغ حجم ما تنتجه محطة كهربية بقدرة ٧٥٠ ميجاوات حوالى ٧٥٠٠ الى ٩٥٠٠ رطلا من أكاسيد النيتروجين في كل ساعة بينما تعتمد كمية ثانى اكسيد الكبريت المنبعثة على كمية الكبريت الموجودة في الوقود المستخدم . كما وتصدر هذه المحطات كميات كبيرة من المواد الهيدروكربونية غير المحترقة وغاز أول أكسيد الكربون نتيجة لعدم الإحتراق التام للوقود.

جـ - **العمليات الصناعية المختلفة :**

وتشمل مراكز صهر المعادن وسحبها وتشكيلها ، معامل تكرير البترول ، مصانع المواد الكيماوية ، مصانع الورق ، السكر والزجاج ، مراكز حلج القطن وغزله ونسجه ومصانع البلاستيك والمطاط .

د - **مراكز التدفئة والتسخين فى المنازل ، والمدارس والمبانى الصناعية والمؤسسات الكبيرة :**

هـ - **وسائل النقل والمواصلات :**

ومنها السكك الحديدية ، السفن ، الطائرات ، الشاحنات ، الاتوبيسات (الحافلات) ، الجرارات ... كل هذه تؤدى الى تلوث الهواء بنفس نوع الملوثات التى تسببها السيارات ويعزى نسبة ٨٥٪ من تلوث المدن الى وسائل النقل ويوضح الجدول رقم (٨) مصادر المواد الملوثة للهواء وكمياتها في الولايات المتحدة .

وبالإضافة الى ذلك فان هناك مصادر أخرى لتلوث الهواء ورغم أن هذه المصادر تعتبر ذات تأثير متفاوت على كمية التلوث التى تخرج منها فانها قد تؤدى الى أضرار بالغة ومن بين هذه المصادر الآتى :-

(أ) تنفس الإنسان :-

لاشك ان هواء الزفير الخارج من انوف وأفواه المرضى والرزاز المتناثر من عطسهم يحملان الكثير من الميكروبات التى تسبب الإصابة بالأمراض وفي قمتها أمراض الجهاز التنفسى ومنها السل (الدرن) الرئوى ، والسعال الديكى ، الدفتريا والانفلونزا ... وغيرها ... ويكون فعل هذه الميكروبات واضحا خاصة في الأماكن المحدودة مثل الحجرات المغلقة والمناطق المزدحمة مثل المقاهى ، دور السينما ، الفصول الدراسية ، ووسائل المواصلات ،

الجمعيات التعاونية " هذا في بعض الأقطار فقط " ... الخ .

(٢) حبوب اللقاح والمواد الهيدروكربونية التى تنطلق من النباتات :-

من الممكن أن تسبب حساسية عند بعض الأفراد ولذلك تعد ضمن ملوثات الهواء . وقد يتعجب البعض عندما يعرف ان كمية حبوب اللقاح التى رسبت فوق أرض الولايات المتحدة في عام ١٩٧٠ قدرت بحوالى مليون طن .

(٣) من المجال الزراعى :-

نتيجة الأنشطة المختلفة والمتعلقة بالزراعة تكون هناك بعض الملوثات التى تتناثر في الهواء ومنها مبيدات الآفات التى تستخدم لرش النباتات ، والغبار والأتربة التى تتصاعد أثناء عمليات تسوية التربة وتقصيبها والأنشطة الزراعية المختلفة مثل حصد ودرس وتذرية بعض المحاصيل مثل القمح والشعير والأرز وغيرها .

وأيضا الدخان الذى يتصاعد نتيجة حرق بقايا بعض النباتات وجذورها في الحقول وعلى حواف الترع والقنوات .

(٤) الأتربة التى تأتى من الصحراء والبراكين ، والنيازك :-

نتيجة العواصف الشديدة التى تهب بين الحين والآخر حاملة معها حبيبات الرمل من الصحراء والغازات والأتربة التى تتصاعد عند إنفجار البراكين وعند سقوط النيازك من أعالى الجو نحو الكرة الأرضية كل هذه تعتبر ايضا من ملوثات الهواء فالعواصف الرملية الصحراوية التى تحدث أثناء فصل الجفاف ، وخاصة في المناطق التى لاتوجد بها نباتات ، تحمل آلافا من أطنان الغبار الى الهواء ، لمسافات بعيدة قد تصل الى ٢٠٠٠ ميل بعيدا عن المصدر الأصلى . ومثال ذلك العاصفة الرملية الضخمة التى حصلت في ١٢ و ١٣ نوفمبر عام ١٩٣٣م ، والتى بدأت من الولايات المنبسطة في أمريكا ، سببت تكوين الثلوج في ولايات نيوانجلاند (شمال شرقى الولايات المتحدة) حيث سقط من الغبار حوالى ٢٥ طنا على كل ميل مربع من الأرض. كذلك فإن غبار الصحارى الأفريقية تمكن من الوصول إلى جو سوريا (في أسبانيا). كما لوحظ ان كميات من الغبار في اعالى جبال الألب الأوروبية ، كان مصدرها الأصلى العواصف الرملية في شمال افريقيا وقد سببت تكوين ثلوج هناك باللون الأصفر الضارب الى الحمرة ، بالإضافة الى نزول الأمطار الدموية (الحمراء اللون) .

وهناك أنواع من العواصف الرملية معروفة في بعض البلدان ، نذكر منها :-

" الخماسين " في مصر ، و " القبلة " في ليبيا ، والغبار المتطاير من هذه العواصف يحدث فوق مساحات شاسعة ترتبط بالتيارات الهوائية المتاحة .

وتثور الخماسين عادة في الطقس الذى يميل الى البرودة ، أى في نهاية فصل الشتاء وبداية الربيع ، كالذى يحصل فوق شمال افريقيا .

وهناك عواصف رملية مشابهة للخماسين تحصل في آسيا الصغرى وإيران والإتحاد السوفيتى ، والهند والصين وإستراليا والولايات المتحدة .

وهناك نوع أخر من العواصف الرملية يسمى الهبوب " في السودان ، وهذا النوع عادة ما يكون مصحوبا بالعواصف الرعدية أو الغيوم . وتنتمى الهبوب عادة الى الفصول الدافئة ، وخاصة في نهاية الربيع ، وأوائل الصيف . وتحدث هذه عادة في المناطق الرملية وخاصة في الهند وآسيا الصغرى واستراليا وغرب افريقيا .

وتتمثل النتائج السيئة للعواصف الرملية في : منع الرؤية وإتلاف الآلات والمواد ، وإحداث الشحنات الكهربائية ، مع تعرية التربة ، وإتلاف المحاصيل والزهور ، وتساقط الغبار ، واحداث الأضرار بحياة الانسان ...

وبالنسبة للبراكين :-

فأحيانا تسبب الانفجارات البركانية كميات هائلة من الغبار تدفعها الى الجو ، ومن الأمثلة الشهيرة لذلك إنفجار بركان " كاراكتان " الواقع بين سومطرة وجاوا في اندونيسيا الذى حصل في ٢٦ و ٢٧ أغسطس من عام ١٨٨٣ م - قد قذف الى الجو حوالى ٤ أميال مكعبة من التراب ، بقى بعضها معلقا في الهواء مدة (ثلاث سنوات) متتالية .

أما بالنسبة للنيازك :-

فمقدار الغبار الذى يتساقط منها على سطح الكرة الأرضية مازال موقع جدال ، اذ يعتقد البعض انه يتراوح بين ١٢٥ - ٨٠٠ طن لكل يوم من أيام السنة ، أى بحدود ٢٩٢ ألف طن سنويا . وقد نشر احد العلماء عام ١٩٥٦ م انه يعتقد ان كمية الغبار قد وصلت الى حوالى مليون طن سنويا .

وقد قدرت كمية الغبار التى رسبت فوق أرض الولايات المتحدة في عام ١٩٧٠ م بحوالى

٤٣ مليون طن – منها حوالى ٣١ مليونا من اصل طبيعى ، ومليون طن من حبيبات اللقاح ، أما الباقى ومقداره حوالى ١٢ مليون طن فان مصادره ترجع الى النشاط الإنسانى .

وقد أجريت قياسات عديدة لكمية الغبار المتساقط فوق الولايات المتحدة بالنسبة لكل ميل مربع شهريا ، وتبين أن ذلك يتراوح بين ٣٣ – ٢٠٠ طن ، من مدينة الى أخرى .

(٥) تخمر المواد العضوية في العراء :–

فهناك الحيوانات الميتة والنفايات السائلة التى تلقى في الأماكن المكشوفة أو العراء وتمثل هذه النفايات بيئة صالحة لنمو وتكاثر الميكروبات والحشرات التى تحلل هذه النفايات ويتخلف عن ذلك مركبات غازية بعضها سام وبعضها غير سام ، ويكون تأثيرها سيئا اذا كانت قريبة من المناطق السكنية .

(٦) التلوث عن طريق الصدفة :–

ويتم ذلك بتسرب مادة مشعة من مصدر ما .

وتقدر ملوثات الهواء الغازية بنحو ٩٠٪ من مجموع الملوثات التى تقذف في الهواء ، اما الملوثات الصلبة والسائلة فتمثل نحو ١٠٪ .

ويقدر وزن ملوثات الهواء الغازية والسائلة والصلبة التى تدخل الغلاف الجوى للأرض سنويا نحو ٣ × ١٠^١٢ كيلو جرام .

ويبين الجدول رقم (٩) بعض المكونات الأساسية للهواء ونسبة ما تسببه كل الأنشطة الإنسانية والعوامل الطبيعية .

جدول رقم (٨)

مصادر المواد الملوثة للهواء في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٦٥ م (بملايين الأطنان) *

المصدر	أول أكسيد الكربون	أكسيد الكبريت	الهيدرو كربونات	أكاسيد النيتروجين	الجسيمات
السيارات	٦٦	١	١٢	٦	١
الصناعة	٢	٩	٤	٢	٦
محطات القوى الكهربية	١	١٢	١	٣	٢
أغراض التسخين	٢	٣	١	١	١
التخلص من النفايات	١	١	١	١	١
المجموع	٧٢	٢٦	١٩	١٣	١٢

جدول رقم (٩)

بعض المكونات الأساسية للهواء ونسبة ما تسببه كل من الأنشطة الإنسانية والعوامل الطبيعية *

بعض ملوثات الهواء الأساسية التى تدخل الغلاف الجوى سنويا	من الأنشطة البشرية	من العوامل الطبيعية
ثانى أكسيد الكبريت	٧٠٪(الاحتراق)	٣٠٪
أول أكسيد الكربون	٦٠٪ (السيارات)	٤٠٪
ثانى أكسيد الكربون	٢٠٪	٨٠٪
أكاسيد النيتروجين	٥٪	٩٥٪
الغبار والدخان	٢٠٪	٨٠٪
الأمونيا	٤٠٪	٦٠٪
ثانى كبريتيد الهيدروجين	٥٠٪	٥٠٪

* مجموعة أبحاث النظافة في إطار حماية البيئة (القاهرة ٢١ - ٢٦ سبتمبر ١٩٨٦)

الأضرار الناتجة عن تلوث الهواء

الإضرار الناتجة عن التغيرات الكيماوية :

اولا : الغازات :-

سنناقش هنا المركبات الغازية الأكثر شيوعا التى تلوث الهواء وتأثيراتها على الكائنات الحية بوجه عام والمناخ .

(١) أول أكسيد الكربون (ك أ) :-

غاز عديم اللون والرائحة ، غير نفاذ ، مصدره اما أن يكون منزلى أو غير منزلى أو من مصادر صناعية – وتشمل مصادره المنزلية الآتى :

* التسرب من أنابيب البيوتان (البوتاجاز) وكذلك الأجهزة خاصة عندما تقل نسبة الأوكسيجين اثناء الإشتعال .
* عدم الإشتعال التام لمواقد الكيروسين خاصة في الأماكن المحدودة مثل حجرات النوم أو الحمام كأن يستخدم البعض مدفأة تعمل بالكيروسين ، أو تستخدم ربة البيت موقد يعمل بالكيروسين لتسخين المياه في الحمام لفترة طويلة .
* عدم الإحتراق التام للفحم : وذلك عند إستخدامه للتدفئة خاصة في الأماكن المغلقة المحدودة مثل حجرات النوم ، وفي هذه الحالة يتأكسد الكربون جزئيا الى أول أكسيد الكربون بدلا من الأكسدة الكاملة الى ك أ٢ .

وتشمل المصادر غير المنزلية على الآتى :-

عادم السيارات :- عند ترك موتور السيارة يعمل لفترة طويلة في مكان محدود قليل التهوية مثل الجراج فان كمية ك أ سترتفع في حيز الجراج مؤدية الى اضرار سيئة . وتقول الإحصائيات الحديثة ان مجموع ما تطلقة ١٠٠٠ سيارة متحركة في اليوم يقدر بحوالى ٢ر٣ طن من غاز أول أكسيد الكربون ، ٣٠٠ كيلو جرام من الغازات الأخرى ، وقد قدرت نسبة ما تضيفه حركة السيارات من ك أ الى الهواء ما معدله ٦٣٪ مقارنة بمسببات التلوث الأخرى .

وبالنسبة للمصادر الصناعية فان ك أ يعتبر من النواتج الثانوية لصناعة الحديد والصلب.

ويعتبر غا ك أ من الغازات السامة حيث إنه يمنع تاكسج الدم أى يمنع تحمله

بالاوكسيجين – ويتحد الغاز بمادة هيموجلوبين الدم مكونا كربوكسى هيموجلوبين – وقد يستغرب البعض حينما يعلم أن قابلية الهيموجلوبين لإتحاده بثول أكسيد الكربون تصل الى ٢١٠ مرة قد ميوله للإتحاد بالأوكسيجين – ولذلك فانه يؤثر بدرجة كبيرة على قوة حمل الدم للأوكسيجين لأن كمية الهيموجلوبين التى لها القدرة على الإتحاد بالأوكسيجين ستقل أو ربما تنعدم وهذا بدوره له تاثيره السيئ على خلايا الجسم ، فمثلا تبدأ وظيفة الجهاز العصبى في الإضطراب عندما يصل تركيز مادة الكربوكسى هيموجلوبين في الدم ٢ – ٥٪ وتحدث هذه النسبة من التركيز عندما تكون نسبة غاز ك أ في الهواء المستنشق " هواء الشهيق : ٣٠ جزء في المليون ومن المعلوم أن تركيز الغاز نتيجة المواصلات الكثيفة يتراوح بين ٥٠ – ١٠٠ جزء في المليون ، بينما معدل تركيزه نتيجة التدخين يبلغ ٤٠٠ جزء في المليون .

وتتوقف اعراض التسمم بغاز ك أ على نسبة الهيموجلوبين المرتبطة بالغاز وعامة تشتمل الأعراض على الآتى :-

حدوث إضطرابات نفسحركية – صداع – دوران – كسل وخمول – غثيان – طنين في الأذن – خفقان في القلب وضيق في الصدر مع صعوبة في التنفس – ولا ننسى ان التعرض المستمر لجرعات بسيطة من الغاز يؤدى الى تلف الخلايا العصبية بالمخ – وقد يصاحب ذلك إضطرابات وتغيرات ذهنية وفي بعض الحالات تظهر انواع من الشلل الهزاز . وقد اثبتت الدراسات الحديثة ان إستنشاق السيدات الحوامل لغاز ك أ قد يؤدى الى إضطراب في النمو العام وكذلك النمو العقلى للجنين .

(٢) <u>غاز أكسيد الكبريت (كب أ٢) :-</u>

ينشأ هذا الغاز من مصادر طبيعية من أهمها تحلل النفايات والمجموعات الخضرية والمواد العضوية في المسطحات المائية الراكدة (المغلقة) مثل البرك والمستنقعات وينطلق حوالى ٨٠٪ من جزيئات كب أ٢ الموجودة في الجو في أى وقت على هيئة كبريتيد الهيدروجين الذى يتحول بعد ذلك الى كب أ٢ .. وما ينطلق كثانى اكسيد الكبريت في العالم من صنع الإنسان أو مصادر طبيعية لايعدو ٢٠٪ ومن المقدر ان ٨٠٪ منها أو ١٦٪ من الإجمالى الموجود في الهواء إنما ينتج من حرق الوقود المحتوى على كبريت ، وتنتج اغلب الكميات الباقية من

صهر وإستخلاص الفلزات غير الحديدية وتكرير البترول وإنتاج عجائن الأخشاب . وعموما تشكل كمية كب أ المنبعثة من محطات القوى نسبة ٥٠٪ من كمية هذا الغاز الموجودة في الهواء

ويسبب هذا الغاز إثارة للخلايا الطلائية المبطنة للقناة التنفسية مؤديا الى إحتقان في الأنف وإفرازات غزيرة " مثلما يحدث أثناء شم الفرد لرائحة البصل " واضطرابات في عملية التنفس ، ويسبب أيضا سعال شديد – والتهابات الحنجرة وإثارة العين مع تهيج الغدد الدمعية وإدماع العين بغزارة والإصابة بصداع ويجب ألا ننسى أن التلوث الشديد بثاني أكسيد الكبريت قد يؤدى الى الوفاة وتكمن خطورة ثاني أكسيد الكبريت في خاصيته الكيميائية وهى تحوله الى حامض الكبريتيك في وجود نسبة من الماء ، وهذا الحامض يعتبر أشد خطرا من الغاز نفسه إذ يتسبب عنه تقرحات في الأجزاء المكشوفة من الجسم ، ومع حدوث التهابات في العين والأنف حيث يتآكل الغشاء المخاطي المبطن لها وتتآكل معه الشعيرات التنفسية .

وتقول الدراسات ان الحدود العظمى التي يسمح بها لتركيز الغاز تتراوح بين ٢ – ١٠ جزء في المليون ، ويتوقف ذلك على زمن التعرض . ويرجع السبب في تآكل أقمشة الستائر والأحجار والمصنوعات المعدنية في المدن بسرعة أكثر منها في الريف الى إرتفاع نسبة أكاسيد الكبريت في الهواء .

كما أن هذا السبب يجعل سكان المدن أكثر تعرضا للنزلات الشعبية عن سكان المناطق الريفية لأن أكاسيد الكبريت كما أشرنا تتلف أغشية الرئتين . وتقول الإحصائيات أن خمسة ملايين طن من صور الكبريت المختلفة تلوث الهواء فوق بريطانيا سنويا ، ومما يزيد الأمر سوء ان هذه الكمية في النهاية تجرفها الأمطار نحو التربة والأنهار والبحار مؤدية الى تلوثها .

وهناك من النكبات المسجلة تاريخيا نتيجة التلوث الشديد بغاز كب أ والضباب الكثيف والتى حلت ببعض عواصم العالم المتقدمة صناعيا ، ومن أفظع هذه النكبات تلك التى حدثت في لندن .

ففى ديسمبر عام ١٩٥٢ م مات مايربو على ٤٠٠٠ شخص نتيجة التسمم بغاز كب أ ، فقد إرتفعت نسبة هذا الغاز في الهواء في الفترة ما بين ٥ – ٩ ديسمبر ارتفاعا ملحوظا ومما زاد الطين بله أن الظروف المناخية في تلك الآونة كانت سيئة فقد كانت الرياح ساكنة ، وكانت هناك إنقلابات حرارية ملحوظة بمعنى أن الهواء الساخن في طبقات الهواء

العليا يمنع الهواء البارد القريب من الأرض من الإرتفاع ، وهذا بدوره أدى الى تقيد جزيئات الغاز وعدم تشتتها في الفضاء وبذلك إزداد تركيزها في المستويات القريبة من سطح الأرض – منطقة الغلاف الحيوى (البيوسفير) – وبناء عليه بدأ الكثير من الأفراد يموتون أثر الإصابة بالتهابات حادة في القصبة الهوائية ، التهابات رئوية ، واضطرابات تنفسية أخرى ، والأمراض القلبية .

وفي عام ١٩٥٦ م تكرر نفس الحادث في لندن ومات حوالى ١٠٠٠ شخص بنفس السبب . ولم تكن كارثتا لندن أولى الكوارث فقد سبقتهما وتلتهما كوارث مماثلة في أقطار أخرى من العالم . ففى " وادى ميوز " في بلجيكا عام ١٩٣٠ تسبب الضبخن " دخان ممزوج بالضباب " في وفاة ٦٠ شخصا في ديسمبر من ذلك العام الى جانب إصابة عدد كبير بالأمراض نتيجة لتركيز ثانى أكسيد الكبريت في الهواء قرب مدينة " سبرنج " . وفى ولاية بنسلفانيا بالولايات المتحدة وبالتحديد في مدينة " دونورا " توفي عشرون شخصا في خريف ١٩٤٨ م اثر تلوث الهواء بمصنع الفولاذ الموجود في المنطقة وقد أصيب نصف سكان المنطقة تقريبا بأمراض خطيرة . وفي نيويورك توفى مائتا شخص عام ١٩٦٣ م بسبب الضبخن ، كما توفى مائة وستون آخرون عام ١٩٦٨ م بنفس السبب . وفي " سيفيزو " بإيطاليا في عام ١٩٧٦ م أدى إنفجار مصنع المواد الكيماوية الى إنطلاق كمية هائلة من الدايكسين السام الذى تسبب في موت وتسمم الكثيرين ، وإنفجار خزان ضخم للغاز الطبيعى المسيل في المكسيك عام ١٩٨٤ م كانت له نفس النتيجة .

وتشكو الآن بعض البلدان ومنها السويد من تزايد نسبة كب أ٢ في هوائهم رغم أن مصانعهم تكاد لاتلفظه فهو يأتى اليهم من الدول المجاورة مع الرياح خاصة من المانيا .

وإربما لن تكون هناك شكوى من سكان السويد في القريب العاجل حيث ان المانيا قد بدأت منذ فترة في إستخدام مرشحات ومصافى خاصة تثبت على رؤوس مداخن المصانع ومصادر إنطلاق كب أ٢ الى الهواء . وقد قلت نسبة هذا الغاز بدرجة كبيرة في هوائها .

ومن الآثار السيئة لغاز كب أ٢ أيضا أنه في الطقس المبلل (تشبع الهواء بنسبة عالية من بخار الماء) فان الغاز يتفاعل مع جزيئات الماء ويكون حامض الكبريتوز يد٢ كب أ٣ أو الكبريتيك يد٢ كب أ٤ .

وتسبب هذه الأحماض امراضا خطيرة للجهاز التنفسى وايضا تسبب ما يسمى بالأمطار الحمضية – اذ أنه مع تشبع الهواء بدقائق تلك الأحماض ثم صعود الهواء الى طبقات الجو العليا والإمتزاج مع السحب الأخرى والتى ربما تتساقط منها الأمطار على مكان التلوث ذاته أو قد تتحرك السحب المشبعة بتلك الأحماض لتسقط أمطارا في أماكن أخرى بعيدة عن منطقة التلوث ... وهذا النوع من الأمطار يكون حامضيا ... وتزداد درجة حموضيته تدريجيا بزيادة نسبة كب أ٢ المتصاعدة خاصة من المناطق الصناعية واشتراك أكاسيد أخرى مثل الاكاسيد النيتروجينية والتى عند تفاعلها مع قطرات المطر تكون حمض النيتريك ، والأكاسيد الكربونية التى تكون حمض الكربونيك .

وتسبب حمضيةمياه الأمطار اضرارا كثيرة للنباتات بأنواعها ، وللتربة أيضا .

وعند وصول هذا النوع من مياه الأمطار الى المجارى المائية فانه يؤثر على خصوبة وحيوية الأسماك التى تعيش فيها . أى أنه يسبب شيئا من العقم عند الأسماك ... كما يتسبب في قتل الصغار منها .. مما يؤدي الى خسارة إقتصادية كبيرة ... كما أنه له تاثيره الضار على الكائنات الأخرى الدقيقة الموجودة في الماء والتى تلعب دورا كبيرا في عملية حفظ التوازن البيئى ومنها الهائمات " البلانكتون " الحيوانية والنباتية .

ويؤدى هذا النوع من الأمطار الى قصور في نمو أشجار الغابات كما هو ملحوظ في كثير من البلاد الأوربية الصناعية – كما يؤدى الى تلف وحرق الأوراق وتدمير مادة الكلوروفيل مما يؤدى الى قلة إنتاجية المحاصيل .

ولا ننسى انه بزيادة حمضية التربة فان ذلك يكون له تأثير ضارعلى نمو البادرات فقد يحد من نموها أو يتسبب في حرقها ، وبهذا الصدد أوردت التقارير بعضا من أفدح الأضرار التى لوحظت في وسط أوروبا ، والتى تتلقى في الوقت الحاضر ما يربو على جرام من الكبريت على كل متر مربع من الأرض سنويا ، أو مما يزيد خمس مرات على الأقل عن المعدل الطبيعى ولم تكن هناك أدلة تذكر على تضرر الأشجار في أوروبا في عام ١٩٧٠ . أما في عام ١٩٨٢ فقد تحدثت جمهورية المانيا الإتحادية عن تضرر الأوراق بصورة ملحوظة في عينات من أحراجها على الصعيد القومى ، وذلك بنسبة بلغت ٣٤٪ في عام ١٩٨٣ ، وإزدادت الى ٥٠٪ في عام ١٩٨٥ وقدرت نسبة كب أ٢ المنبعثة في جو المانيا بثلاثة ملايين طن في العام ...

وبالطبع تحمل الرياح هذه الكمية أو جزء كبيرا منها على الأقل الى الدول المجاورة وتسقط مع الأمطار لتفسد التربة والمياه وكذلك الغابات . وحديثا بدأت نسبة كب أ٢ تقل بدرجة كبيرة حتى أن ما يقرب من ٧٠٪ من تلك الكمية السابقة قد اختفى ويرجع ذلك الى إستخدام مرشحات ومصافى معينة تثبت فوق رؤوس مداخن المصانع ومصادر الإحتراق المختلفة .

وتحدثت السويد عن وقوع أضرار طفيفة إلى معتدلة في ٣٠٪ من أحراجها ، كما تثير التقارير المختلفة من البلدان الأخرى في أوروبا الشرقية والغربية قلقا بالغا . وحتى الآن فإن ما يقدر بـ ١٤٪ من جميع اراضى الاحراج الأوروبية قد اصابها الضرر .

كما أن هناك تقارير أخرى عديدة تبين أن التربة في مناطق من أوروبا أخذت تصاب بالحموضة في جميع الطبقات التى تتخللها جذور الأشجار ، ويرجع السبب الى بعض عناصر تلوث الهواء وعلى قمتها الأكاسيد الكبريتية والنيتروجينية والكربونية التى هى السبب في تكوين الأمطار الحمضية .

ويبدو أن الضرر الذى يلحق بالجذور ، والضرر الذى يلحق بالأوراق يتفاعلان فيما بينهما ليؤثرا في قدرة الأشجار ، سواء على إمتصاص الماء من التربة ، او الإحتفاظ به في الأوراق بحيث تصبح عرضة بصفة خاصة لفترات الجفاف وغيرها من الضغوط الأخرى . ولعل أوروبا تعيش تحولا هائلا نحو تحمض لارجعة فيه ، ويمكن أن تكون تكاليف علاج هذا التحمض بعيدة عن متناول إقتصادياتها .

وبدأت تلوح في الأفق دلائل على التحمض محليا في اليابان ، وكذلك في بلدان آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية حديثة التصنيع . وتبدو الصين وجمهورية كوريا عرضة للخطر بصفة خاصة ، وكذلك البرازيل وكولومبيا والإكوادور وفنزويلا . ويرجع السبب في هذا التحمض الى أن البيئة قد تكون مشحونة بالكبريت والنيتروجين في هذه المناطق .

وعامة فان أى نبات يتعرض للكبريت الجوى فانه لابد أن يصاب بضرر ما أو يموت بالكامل .. ونلاحظ ظاهرة احتراق النباتات دائما ما تحدث اثناء الطقس المضبب " أثناء الضباب أو الشبورة " والمفعم بغاز كب أ٢ ، الأكاسيد النيترجينية والكبريتية ، أثناء زخات المطر الخفيفة ، أو أحيانا أثناء إرتفاع الرطوبة النسبية المصحوبة بإرتفاع في درجة الحرارة – ويلاحظ ذلك جليا في نبات البرسيم ، الذرة ، القمح ، وكثير من الخضروات الورقية مثل

السبانخ والخس والجرجير – إذ أن اللون الأخضر الشديد لأوراق هذه النباتات يبدأ في التحول الى لون مائل للإحمرار أو البني في مناطق معينة على سطح الورقة كما تؤدى الأمطار الحمضية الى تآكل المنشآت والآثار المعمارية ، وإتلاف ما بها من زخارف وأيضا تدمير الكبارى ... وإتلاف المعادن .

وفي بحيرة "أونتاريو" بكندا .. تلك البحيرة التى تعتبر من اكبر بحيرات العالم وأغناها بالثروة السمكية ... أصبح الصيد فيها الآن غير ممكن لأن أسماكها أصبحت ملوثة بالكبريت نتيجة الأمطار الحمضية . فعلى الحدود بين كندا وأمريكا وفي المناطق القريبة من الحدود مثل ولاية " أوهايو " وغيرها أقامت الولايات المتحدة عديدا من محطات الطاقة التى تعمل بإحتراق الفحم ... ومن ثاني أكسيد الكبريت والغازات الكربونية والنيتروجينية الناتجة عن هذه المحطات تتشبع السحب وهى في طريقها الى كندا ... وما أن تقع في المنخفضات الجوية الكندية ، حتى تسقط الأمطار ... وتحدث نسبة من التسمم في الأجواء والتربة والقنوات المائية ... خاصة في مقاطعتى " كوبيك " و " أونتاريو " فتقتل الزرع والأسماك .

وبشأن هذه المشكلة البيئية عقد إجتماع خصيصا بين الرئيس الأمريكى السابق رونالد ريجان ورئيس الوزراء الكندى " ملرونى " لبحث المشكلة والأضرار الجسيمة الناتجة عنها ... وقرر الرئيس ريجان قبل تولى الرئيس المنتخب جورج بوش الرئاسة إعتماد ٢٫٥ مليار دولار في الميزانية الأمريكية لإجراء الأبحاث العلمية الكفيلة بالقضاء على هذه المشكلة .

وفيما يختص بالتكلفة الإقتصادية للسيطرة على تلوث الهواء ببعض الأكاسيد فقد أشارت التقديرات في شرق الولايات المتحدة الى أن تخفيض المتبقى من إنبعاث ثانى أكسيد الكبريت من المصادر القائمة بمقدار النصف سيكلف خمسة مليارات دولار سنويا ، الأمر الذى من شأنه أن يرفع أجور الكهرباء الحالية بنسبة ٢ الى ٣٪ . واذا ما أخذت أكاسيد النيتروجين في الحسبان فإن التكاليف الإضافية قد تصل الى ستة مليارات دولار في السنة . ويقدر أن الضرر الذى يلحق بالمعادن نتيجة التآكل وحده يكلف سبعة مليارات دولار سنويا في سبع عشرة ولاية في شرق الولايات المتحدة . كان ذلك في عام ١٩٨٠ . وحديثا قدرت تكلفة الحد من أكاسيد الكبريت في الولايات المتحدة فقط بحوالى ١٠٠ بليون دولار .

إن تقديرات التكاليف السنوية لضمان إنخفاض بنسبة ٥٥ الى ٦٥٪ من المتبقى من

كميات الكبريت المنبعثة من بلدان المجموعة الإقتصادية الأوروبية خلال الفترة الواقعة بين ١٩٨٠ و ٢٠٠٠ ، تتراوح من ٤٫٦ الى ٦٫٧ مليارات دولار (دولار ١٩٨٢) سنويا ٠

وان كلفة إجراءات الرقابة على المراحل الثابتة لتخفيض مستويات النيتروجين بنسبة ١٠٪ فقط سنويا بحلول عام ٢٠٠٠ تتراوح ما بين ١٠٠ و ٤٠٠ الف دولار (دولار ١٩٨٢) ٠ ويمكن تحويل هذه الأرقام الى زيادة بنسبة حوالى ٦٪ مرة واحدة في سعر الطاقة الكهربائية للمستهلك ٠ وتقدر الدراسات تكاليف الأضرار بسبب فقدان المواد والأسماك وحدها في حدود ثلاثة مليارات دولار سنويا ٠ في حين تقدر الأضرار التى تلحق بالمحاصيل والاحراج والصحة بما يزيد على عشرة مليارات دولار سنويا ٠

وتشير الدراسات المختبر اليابانية الى أن تلوث الهواء والمطر الحامضى يمكن أن يقللا من بعض إنتاج محصولى الحنطة والأرز بنسبة ربما تصل الى ٣٠٪ ٠

(٣) <u>الأكاسيد النيتروجينية وظاهرة الضبخن " الدخان الكيميوضوئى "</u>

من أهم المركبات النيتروجينية الموجودة في المجال الجوى :-

أول وثانى أكسيد النتروجين ، أكسيد النيتروز ، والامونيا ، وتنشأ هذه المركبات الغازية من مصدرين أساسيين هما :

أ - <u>الفعل البيولوجى والتحلل العضوى الذى يتم في التربة والبحار والمحيطات</u> :-

فعلى سبيل المثال تعتبر التربة المصدر الرئيسى لأكسيد النيتروز (ن٢ أ) الذى ينتشر في الهواء ، ولقد وجد أن نسبة كبيرة من هذا الأكسيد تنطلق من التربة نتيجة لعملية نزع مجموعة أ النترات (ن أ٣) أو عكس النيتره أو عكس التأزت بفعل البكتريا اللاهوائية مثل : "كروماتوبا كتيريم " أو " سيدوموناس " ٠

ن يد٤ + ن أ٣ ———> ن٢ أ ، ن٢

كما تعتبر التربة مصدرا رئيسيا للأمونيا الموجودة في الهواء والتى تنتج عن عملية نزع مجموعة الأمين (ن يد ٢) من المواد العضوية وإختزال ن أ ٢ ، ن أ٣ (الإختزال اكتساب الكترونات) ٠ كما ان أول اكسيد النيتروجين يمكن أن يتحول بوجود الضوء الى ثانى اكسيد النيتروجين ٠

ب – **<u>المصادر الناتجة عن فعل الإنسان</u> :–**

وتضم وسائل المواصلات المختلفة ، عمليات حرق الوقود بأنواعه ، محطات القوى الكهربائية ، القوى الصناعية ، ومراكز التدفئة والتسخين في المؤسسات والمنازل والغازات المنبعثة من الطائرات ، وللعلم فان كل طائرة مهما كانت صغيرة تحرق كمية هائلة من الوقود تصل الى آلاف اللترات قبل وعند لحظة الإقلاع . وبالنسبة للطائرات : فان المناطق القريبة من المطارات تكون دائما عرضة للتلوث المتزايد من الأكاسيد النيتروجينية وغيرها ، ولذلك يراعى عند التخطيط أن تكون المطارات بعيدة بدرجة كبيرة عن المناطق السكنية حتى لا تكون الأخيرة عرضة للتلوث هذا بالإضافة الى التلوث الناجم عن الإفراط في إستخدام الأسمدة النيتروجينية حيث ينتج من تفاعل هذه الأسمدة الكثير من الأكاسيد والمركبات النيتروجينية الضارة . وتبلغ الحدود العظمى التي يسمح بها لتركيز الأكاسيد النيتروجينية ٣ – ١٠ جزء في المليون .

<u>ظاهرة الضبخن الكيموضوئي</u> :–

يعتبر اكسيد النيتروجين من أهم المركبات النيتروجينية الملوثة للهواء ويلعب هذا الأكسيد الدور الرئيسي في حدوث ظاهرة الضبخن الكيموضوئي حيث إن التفاعل الأولى لبداية حدوث هذه الظاهرة هو الإختزال الضوئي لثاني اكسيد النيتروجين ن أ٢ وذلك بفعل الأشعة فوق البنفسجية (U.V) الى اول اكسيد النيتروجين وأوكسيجين ذرى .

ن أ٢ ——<u>اشعة فوق البنفسجية</u>——> ن أ + أ

ويلي ذلك مجموعة من التفاعلات هي :–

تفاعل الأوكسيجين النشط مع الأوكسيجين الجوى مكونا الأوزون .

أ٢ + أ ————> أ٣

ومن الممكن لغاز الأوزون أن ينتشر من الطبقة ما بعد البيوسفير (المجال الحيوى) وتسمى "استراتوسفير" والتي يوجد بها الأوزون بصورة طبيعية الى طبقة البيوسفير ويتفاعل الأوزون بصرف النظر عن مصدره مع أول أكسيد النيتروجين (ن أ) مكونا ثاني أكسيد النيتروجين (ن أ٢) ، أوكسيجين (أ٢) . وبذلك يستقر التفاعل وتغلق الدائرة .

ن أ + أ٣ ————> ن أ٢ + أ٢ .

وأحيانا في وجود ضوء الشمس فان الأوكسيجين الذرى الناتج من الإختزال الكيموضوئي لثاني أكسيد النيتروجين يتفاعل مع مجموعة من المركبات الهيدروكربونية مثل الميثان والايثان ، ٠٠ وغيرها والتي تتكون نتيجة لإحتراق انواع الوقود المختلفة أو قد تخرج مباشرة من بعض أنواع النباتات لتكون شقوقا (مجموعات) تفاعلية نشطة وقد تنتج اثر عمليات التعفن التي تحدث في كثير من البرك والمستنقعات ، وتدخل هذه الشقوق النشطة في سلسلة من التفاعلات لتكون شقوقا كثيرة أخرى والتي تتحد مع الأوكسيجين ، والهيدروكربونات، ثاني اكسيد النيتروجين - ونتيجة لذلك يتم تكوين مجموعة من الملوثات الثانوية مثل الفورمالدهيد ، الالدهيدات ، الاوزون ، ونترات البيرأوكسى استيل (PAN) - ووجود الأخيرة في الهواء ولو بنسبة طفيفة يؤدى الى تلف ملحوظ للمحاصيل الزراعية كما يسبب أيضا اثارة وتهيج للأنف والعين ٠

وبالطبع فوجود تلك المركبات السالفة الذكر في الهواء فانها تلوثه وفي حالة حدوث إنقلابات حرارية فانها تؤدى الى اصطياد ملوثات أخرى وتمنع تشتتها في طبقات الجو العليا وبذلك ترفع من تركيزها في طبقة الهواء القريبة من سطح الأرض وتكون في مجموعها ما يسمى الضبخن الكيموضوئي ٠

وهناك من الأماكن المختلفة في العالم خاصة الصناعية منها والتي حدثت بها هذه الظاهرة وكان لها تاثيرات سيئة للغاية ، ومن هذه الأماكن كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، واليابان وبعض الأماكن في أوروبا ، وكانت حالة كاليفورنيا من أسوأ الحالات المسجلة ٠

وللعلم فان ظاهرة الضبخن الكيموضوئي لايقتصر حدوثها على منطقة محدودة بل من الممكن أن تحدث في أى مكان من العالم تتوافر فيه آلات كثيرة تستخدم البترول كمصدر للطاقة، تحدث فيه إنقلابات حرارية وبه شمس ساطعة ٠

أضرار اكسيد النيتروجين والملوثات الثانوية :-

يعتبر غاز ثاني اكسيد النيتروجين من الغازات النفاذة ، ذولون مائل للبني ، ويسبب تهيج للعين والأنف ، كما يؤدى الى إضطرابات رئوية وصعوبة في التنفس ، وقد اشارت الابحاث الحديثة في عام ١٩٩٠ أن الأكاسيد النيتروجينية بوجه عام يمكنها ان تزيد من قابلية

الإصابة بالأمراض الفيروسية مثل الانفلونزا وغيرها . ويشبه غاز ثانى اكسيد النيتروچين غاز ثانى اكسيد الكبريت في الخاصية الكيميائية وهي الذوبان في الماء لتكوين أحماض .

ولذلك عندما يصل غاز NO_2 الى القناة التنفسية فانه يذوب في الأغشية المخاطية المبطنة لها مكونا حامض النيتروز ثم حامض النيتريك الذى يفتك بالغشاء المخاطى بدءا من الأنف حتى الرئة – وعندما يكون الحامض بوفرة فانه يدمر الأنسجة اسفل الغشاء المخاطى والشعيرات الدموية المغذية لها مما يؤدى ألى حدوث تقرحات ونزيف دموى حاد .

وغالبا ما يدخل هذا الأكسيد في صناعة قنابل الدخان لتشتيت التجمعات البشرية وفض المظاهرات . ونسمع ونشاهد كل يوم قنابل الدخان التى تستعملها اسرائيل لقمع حركة الإنتفاضة في الأراضى المحتلة ، حيث من المعتقد انه لم تشهد أى منطقة في العالم هذا الكم الهائل من القنابل المسيلة للدموع مثل أرض فلسطين .

ومن الملوثات الثانوية يأتى غاز الأوزون :–

ويعد الأوزون أحد الملوثات التى ترتبط إرتباطا وثيقا بالملوثات التى تنتج من عادم السيارات ، ويوجد الأوزون بصورة طبيعية في طبقات الجو العليا ، ويلعب دورا هاما في حماية الكرة الأرضية من الأشعة فوق البنفسجية .

ولا يتكون الغاز في الهواء بصورة طبيعية بل ينتج من التفاعلات الكيميائية بسبب امتصاص ثانى اكسيد النيتروجين في الهواء لأشعة الشمس ، وهذا يفسر إرتفاع التركيز في ساعات النهار ويختفى الغاز في الليل نتيجة التفاعل مع التربة والنباتات . . وتنشأ حالة من التوازن بين التفاعل الذى يؤدى الى زيادة تركيز الغاز والتفاعلات التى تؤدى الى إختفائه.

وتؤدى التفاعلات التى تتم بين المركبات الهيدروكربونية وثاني أكسيد النيتروجين في ضوء الشمس الى زيادة تركيز الغاز ، وتستغرق عملية تكوين الاوزون بعض الوقت مما يجعل التلوث بالغاز محسوسا على مسافات من المناطق الصناعية أو المدن .

وتؤدى إستخدام مصابيح الأشعة فوق البنفسجية وأجهزة الترسيب الكهربائى الى التلوث بالاوزون في بيئة العمل . أما النشاط المنزلى الذى يؤدى الى تصاعد أول أكسيد النيتروجين فسوف يؤدى الى التفاعل مع الاوزون والتقليل من تركيزه .

ويلاحظ تفاوت كبير في تركيز الأوزون والمواد المؤكسدة بشكل عام تبعا للفصول

والساعات من اليوم ، وهى أمور ترجع الى الملوثات التى يتكون منها والعوامل الجوية المسببة لإنتقال وتشتيت الملوثات ويلاحظ إرتفاع التركيز حول الظهر في المدن وان لوحظ إرتفاعا كبيرة في فترات الصباح وبعد الظهر في بعض الضواحى السكنية .

وفى داخل المنازل يلاحظ إنخفاض نسبى في تركيز الأوزون نظرا لتفاعله مع الأشياء التى تتواجد داخلها وتتراوح الحدود المسموحة لتركيز الأوزون بين ٥ر٠ – ٥ر١ جزء بالمليون .

وتؤدى التركيزات القليلة من الاوزون الى تهيج الأغشية المخاطية المبطنة للأنف والحلق والزور ، وتتسبب ذلك في حدوث سعال . بينما تؤدى التركيزات العالية منه الى جفاف الحلق ، صداع ، وصعوبة في التنفس والتهاب القصبة الهوائية ، وإحتباس الهواء في الرئة (ايمفيزيما) كما يقلل الاوزون من مقاومة الجسم لنزلات البرد والإصابة بالإلتهاب الرئوى .

ومما يجدر الإشارة اليه أن الأفراد الذين يعانون من أمراض تنفسية كالأزمات الصدرية (الربو) وغيرها منذ الطفولة قد يزداد حالهم سوءا عند تعرضهم لتركيزات قليلة من الأوزون ، هذا بالنسبة للإنسان – أما بالنسبة للنبات فان كلا من الأوزون ، ونترات البير أوكسى أسيتيل (PAN) ، اكسيد النيتروجين تؤدى الى أضرار كبيرة لكثير من النباتات ، حيث أنها تدمر خلايا الأوراق ، ومادة الكلوروبلاست التى تحتوى على مادة الكلوروفيل الهامة جدا لعملية التمثيل الضوئى في النبات والتى عن طريقها يصنع النبات ما يحتاجه من غذاء .

واذا ما تعرضت أشجار الفاكهة خاصة الخوخ ، والمشمش ، السفرجل والموالح (البرتقال واليوسفى) ، والعنب لـ ١٥٪ من المليجرام من الأكاسيد النيتروجينية والأوزون لفترة من الوقت فانها تصاب ببقع بيضاء ورمادية وسوداء تبعا لفترة التعرض ، وتبدأ حواف الأوراق والأفرع الضعيفة خاصة حديثة النمو في الإلتفاف والالتواء .

كما تؤدى تلك الغازات الى عدم إزهار تلك النباتات مما يتسبب في كساد إقتصادى كبير .

كما أن نباتات الطباق تعتبر من النباتات الحساسة الأكثر تأثرا من غيرها بسبب التعرض للأوزون .

(٤) <u>أبخرة الرصاص</u> :–

مركبات هذا العنصر تمس كل فرد في المجتمع لأن الغالبية منها يخرج من عادم السيارات وينتشر في الهواء الذى نستنشقه .

ولايمكن للإنسان أن يستغنى عن الهواء ولو لدقائق قليلة – كما أنه لايمكن أن يستغنى عن وسائل المواصلات ، وسنتناول الموضوع هنا بشيئ من التفصيل :–

<u>كيف يأتى الرصاص الى المجال الجوى ؟</u>

يأتى الرصاص من المناجم ، عمليات صهر الرصاص ، تكرير البترول ، الكثير من البويات والدهانات ، واصباغ الشعر ، بعض مساحيق التجميل والكحلة والبخور ، السبائك ، مبيدات الآفات ، عمليات حرق القمامة الصلبة ، عمليات تصنيع مركبات الألكيل الرصاصية ، عمليات نقل الجازولين (البنزين) ، زيوت التشحيم ، وحرق الفحم والجازولين المضاف اليه مركبات الرصاص .

ومن هذه المصادر المتعددة يمثل إحتراق البنزين المصدر الرئيسى للرصاص في المجال الجوى حيث يمثل هذا المصدر بمفرده حوالى ٩٤٪ من نسبة الرصاص المنبعثة للهواء الجوى .

منذ عام ١٩٢٣ يضاف الى معظم انواع الجازولين مركبات الألكيل الرصاصية وأهمها رابع ميثيل ورابع ايثيل الرصاص – والغرض من اضافتها انها تقلل أو تمنع الخبط أو الفرقعة الناتجة عن إحتراق الوقود داخل محرك السيارة ، وتزيد من كفاءة إشتعال الجازولين ، إذ تعمل هذه المركبات على رفع الرقم الأوكتينى للجازولين ، ويتراوح الرقم الأوكتينى لمعظم الجازولين الموجود في العالم فيما بين ٩٠ – ٩٨٫٥ .

ويعتبر الرقم الأوكتينى المؤشر العلمى لإمكان حدوث أو عدم حدوث الخبط (الفرقعة) عند إحتراق الجازولين .

وبالطبع فان الجازولين منخفض الأوكتين يتطلب محركات ذات تصميم خاص تختلف عن التى يتطلبها الجازولين عالى الأوكتين .

كما تضاف مواد أخرى الى الجازولين لتمنع تسرب أكسيد الرصاص من حجرة الإشتعال في الموتور ... ومن هذه المواد ثنائى كلوريد الايثيلين ، ثنائى بروميد الايثيلين . ويؤدى ذلك الى خروج خليط من أملاح كلوريد وبروميد الرصاص الى الهواء ومنها هالوجينات أوكسجينية وكميات قليلة من الكربونات والكبريتات .

وبفحص عينات من مياه الأمطار أو التربة خاصة في المدن (حيث توجد نسبة عالية من السيارات) وجد أنها تحتوى على تركيزات عالية من الرصاص . وقد ثبت أن حرق لتر واحد من الجازولين في عملية إدارة موتور السيارة يعطى عادما يحتوى على واحد ملليجرام من مشتقات الرصاص .

والآن لنتخيل كم ستكون كمية الرصاص التى تنطلق اثر استهلاك ملايين السيارات لمئات ملايين اللترات من البنزين ، وكم سيكون حجم المشكلة في المدن المزدحمة بالسيارات ففي عام ١٩٦٦ وصلت مشتقات الرصاص الخارجة من عادم السيارات الى ٢٠٠ ألف طن في أمريكا وكان عدد السيارات آنذاك ٠٠٠ر٠٩٢ر٨١ واحد وثمانون مليون واثنين وتسعون الف سيارة ، ووصل العدد عام ١٩٧١ إلى ٠٠٠ر٢٣١ر١١١ مائة واحدى عشر مليونا ومائتين واحدى وثلاثون الف سيارة ، وفي عام ١٩٨٧ وصل العدد الى ٣٩٥ر١٩١ر١٧٦ مائة وست وسبعين مليونا ومائة وواحد وتسعون الفا وثلاثمائة وخمس وتسعين سيارة . ويلى أمريكا اليابان حيث بلغ عدد السيارات على الطرقات عام ١٩٨٧ – ٤٧ مليونا و ٩٧٢ ألفا و ٣٣٨ سيارة ، ثم المانيا الغربية ٢٨ مليونا و ٩٧٥ ألفا و ٣٤٩ سيارة ، ثم فرنسا ٢٥ مليونا و ٥٤٧ ألف سيارة ، ثم إيطاليا ٢٣ مليونا و ٨٥٦ ألف سيارة ، ثم بريطانيا ٢٢ مليونا و ٧٥٥ ألفا و ٢٠٩ سيارات ، ثم الاتحاد السوفيتى ٢٠ مليونا و ٧٠١ ألفا و ٨٩٢ سيارة ، ثم كندا ١٤ مليونا و ٦٨٩ ألفا و ٤٤٦ سيارة ، ثم سويسرا ١٣ مليونا و ٦٩ ألفا و ٦٢ سيارة ، ثم البرازيل ١٢ مليونا و ٩٣ ألفا و ٤٤٥ سيارة . وأقصى نسبة من أبخرة الرصاص يسمح بها في الهواء المستنشق هى ٠٠٠١٥ر٠ ملليجرام / لتر .

ولمزيد من المعلومات عن مشاكل السيارات يمكن أن نوجز النقاط التالية :–

* تستهلك كل سيارة كمية من الأوكسجين تعادل ما يستهلكه ٣٥٠ شخصا تقريبا .
* يستنشق الإنسان في المدن المزدحمة بالسيارات من ملوثات السيارات ما يعادل عشرين سيجارة يوميا .
* يحتوى جسم سائق السيارة في المدن المزدحمة بالسيارات كمية من الرصاص تبلغ أضعاف ما كان يحتوى جسم أسلافه في عصر ما قبل السيارات .
* تقلل الملوثات الناجمة من عادم السيارات حوالى ١٠٪ من متوسط عمر الانسان .

الاضرار البيولوجية الناجمة عن الرصاص :

لاشك أن الطريق الرئيسى لدخول مركبات الرصاص الى انسجة الجسم هو الجهاز التنفسى ... أى بإستنشاق الهواء الملوث بمركبات الرصاص المختلفة سالفة الذكر ... ولقد وجد أن ٣٠-٥٠٪ من الرصاص المستنشق تصل الى الدم مباشرة عن طريق الرئتين مسببا ما يسمى التسمم بالرصاص .

ويجب ألا ننسى أن بعض مركبات الرصاص خاصة المركبات العضوية ومنها رابع ايثيل الرصاص تعمل كمذيبات للدهون ولذلك فانها تمتص بسرعة فائقة خلال سطح الجلد العادى - أى عن طريق الملامسة - حيث إنها تعمل على إذابة المادة الدهنية الموجودة بسطح الجسم ، وتنفذ بسرعة الى تيار الدم ثم الجسم كله .

وعلى العكس فان مركبات الرصاص غير العضوية لاتنفذ من الجلد ، وإمتصاص أملاح الرصاص من القناة الهضمية قليل للغاية ، ويتم إمتصاص المركبات القابلة للذوبان في الماء فقط مثل خلات الرصاص .

وبالرغم من أن ٨٥ - ٩٥٪ من مركبات الرصاص التى تصل الى الجهاز الهضمى لاتذوب ويتم التخلص منها مع الفضلات عن طريق الشرج ، الا أن النسبة الباقية تمتص وتصل الى الكبد ويخرج منها جزء الى الدم والأنسجة الأخرى وفى مقدمتها العظام ، ويعود جزء آخر الى الأمعاء مع العصارة الصفراوية المفرزة من الكبد .

تمثيل الرصاص بالجسم :

عادة ما يترسب الرصاص الممتص في العظام ويتشابه ذلك بترسيب الكالسيوم ، أى أن العوامل التى تساعد على ترسيب الكالسيوم بالعظام تساعد هى الأخرى على ترسيب الرصاص به ، وفي بعض الحالات قد يتحرر الرصاص المترسب في العظام ويعود الى تيار الدم ليعيد توزيعه وترسيبه مرة أخرى في مناطق متفرقة من الجسم كالعظام في مناطق آخرى والاسنان والأنسجة اللينة والمخ .

وتعتبر نسبة الرصاص ٢٠ - ٤٠ ميكروجرام / ١٠٠ ملليتر من الدم أو ما يعادل ٢ر٠ - ٤ر٠ جزء في المليون نسبة عادية ولا تسبب أى ضرر .

الرصاص والبالغين :

عند إرتفاع نسبة الرصاص الى ٨ر٠ جزء في المليون خاصة في الأفراد البالغين فان ذلك يكون مصحوبا بإضطرابات بالغة منها تكسير الكرات الدموية الحمراء ، وقلة نسبة الهيموجلوبين بالدم وحدوث أنيميا ، ومغص معوى حاد قد يسبقه قئ ، ومغص كلوى ، واضطرابات عصبية قد تؤدى الى الصرع والدخول في غيبوبة .

وقد أثبتت الدراسات البيولوجية المتعددة أن الرصاص يؤدى الى إنخفاض مستوى الذكاء والقدرة على الإدراك . كما أنه يساهم بدور كبير في إيقاف كثير من العمليات الأنزيمية الهامة مؤديا الى إضطرابات فسيولوجية كبيرة . كما وجد أن الرصاص في الدم يعيق طرد حمض البوليك مما يعرض للإصابة بمرض النقرس . كما أن للرصاص تأثيرا ضارا على جهاز التكاثر .

الرصاص والأطفال :

أما في الأطفال فان النسبة ٦ر٠ جزء في المليون من الرصاص في الدم تؤدى الى تسمم واضح والموت الحتمى .

وهناك أمثلة كثيرة لحدوث حالات تسمم وموت للأطفال مسجلة في كثير من دول العالم ومنها :-

في مدينة نيويورك وفى الفترة ما بين عام ١٩٥٤ - ١٩٦٧ تم علاج ٢٠١٨ حالة تسمم بالرصاص الا أنه من بين هؤلاء مات ١٢٨ فردا وآخرون كثيرون كانوا يعانون من حالات تلف بالجهاز العصبى المركزى .

وتشير دراسة أجريت في الكويت في نهاية عام ١٩٨٥ الى أنه قد تم مسح طبى لأربع وعشرين حالة تسمم بالرصاص عند الأطفال ذوى أعمار فيما بين ستة شهور الى عام واحد . وأفادت الدراسة الى وجود ٤ حالات وفاة ، ٦ حالات من الاعراض الثانوية (تلف عقلى ، إنعدام الحركة ، تأخر في النطق) . وقد أثبتت الدراسة السابقة أن أربعا من حالات التسمم بالرصاص كانت نتيجة لتعرضهم لدخان البخور الذى يحتوى على نسبة من الرصاص خاصة كبريتيد الرصاص .

الرصاص والسيدات الحوامل :

لقد ثبت بالفعل أن تعرض السيدات الحوامل لجرعات كبيرة من الرصاص أثناء الحمل يؤدى الى ولادة أطفال ناقصى الوزن ، ذوى مقدرة محدودة وقليلة للإستجابة للمؤثرات الصوتية والبصرية ، وقد يعانون من سوء التنسيق بين نشاط العينين وحركة اليدين .

ان وجود الرصاص بنسبة ٧ الى ٨ ميكروجرام . ١٠٠ مللتر في دم الأم يؤدى الى نقص وزن الجنين بنحو ١٩٢ جراما ، ويعود تأثير مركبات الرصاص المتزايد على الأطفال لما يسببه الرصاص من إعاقة لنمو خلايا المخ وسائر الخلايا العصبية التى لا تزال في طور النمو.

ومن المعتقد أن هذه الظاهرة " نقص وزن الأجنة " خاصة في المدن المكتظة بالسيارات واضحة جدا جدا ... جدا .. فنادرا ما يولد طفل ذو وزن طبيعي ... ان الغالبية من الأطفال حديثى الولادة يكونوا أقل من الوزن الطبيعي بنسب متفاوتة وقد يعود السبب في ذلك الى زيادة نسبة الرصاص التى تتعرض لها السيدات قبل واثناء الحمل لما للرصاص من تأثير تراكمى في أنسجة الجسم .

الرصاص والمدخنين :

لقد أثبتت الأبحاث العلمية الحديثة أن تدخين ما يقارب ٣٠ سيجارة في اليوم يعمل على رفع كمية الرصاص الممتصة بجسم الفرد المدخن الى ٩٫٦ مليجرام - رغم أن هناك إقتران بقول أن أعلى نسبة مسموح بها لإمتصاص لمركبات الرصاص هى ٣ مليجرام في الأسبوع ، فتخيل معى كم ستكون الأضرار التى تحل بالمدخنين .

الرصاص والمادة الوراثية :

ومن التأثيرات الخطيرة جدا والتى قد تغيب عن فكر الكثيرين هو أن مركبات الرصاص تؤدى الى إتلاف المادة الوراثية مسببة اضرارا كبيرة لايمكن في الغالب معالجتها فقد تتسبب في أنجاب اطفال مشوهين أو متخلفين عقليا ، كما أنها تسبب الإصابة بالسرطان.

وقد وجد بالدراسة العلمية الدقيقة أن التركيزات الطفيفة من ثلاثى ميثيل وثلاثى ايثيل، ثنائى ايثيل كلوريدات الرصاص تسبب اضطرابات في تكوين خيوط المغزل عند

الإنقسام الخلوى في نبات البصل وبذلك فانها تؤدى الى خلل في توزيع الكروموسومات (حاملات الصفات الوراثية) في الخلايا المنقسمة ... والكروموسومات هذه ماهى الا التراكيب الموجودة في نواة الخلية وأحيانا تسمى بالصبغيات والتى تحمل الجينات أو المورثات في الكائن الحى .

وقد لوحظ أيضا أن مادة ثلاثى ايثيل كلوريد الرصاص تؤدى الى تكسير في الصبغيات وفقد أجزاء منها خاصة في ذبابة الخل أو الدروسوفيلا ....أى أنها تسبب تغيرات في المادة الوراثية .

ولقد ثبت بالبحث أن أنسجة النباتات والقوارض التى تعيش على طول الطرق البرية الطويلة بين المدن ... تحتوى على تركيزات عالية من الرصاص ، ومن خلال السلسلة الغذائية (الدورة البيولوجية) تصل نسبة من هذه المركبات الى الانسان .

ومما لاشك فيه أن هذه التركيزات لها تأثير ضار على صحة وطول فترة حياة هذه الكائنات .

وفى بحث حديث اجرته الدكتورة وجيدة أنور من كلية الطب جامعة عين شمس على رجال المرور في القاهرة خاصة الذين يقضون وقتا طويلا في الشوارع المكتظة بالسيارات مثل شارع رمسيس ووسط المدينة ، وجد أن نسبة التغيرات الصبغية بهؤلاء الأفراد مرتفعة . ويرجع ذلك الى زيادة نسبة الرصاص بأجسامهم نتيجة إستنشاقهم المستمر ولفترة طويلة هواء ملوثا بنسبة عالية من عادم السيارات . ومما لاشك فيه أن هذا له تأثير ضار عليهم واصابتهم ببعض الأمراض ، وقد يسوء الأمر وتظهر بعض التشوهات الخلقية في نسل بعض هؤلاء وذلك نتيجة للتغير في المادة الوراثية .

ويجب أن ننوه هنا الى أنه توجد مهن معينة يتعرض فيها العاملون لمركبات الرصاص المختلفة ... إما في صورة غبار أو أبخرة ومنها عمليات اللحام - والسبك وصهر الرصاص لتشكيله - وصناعة البطاريات - وأعمال الطلاء والتغليف بالرصاص وتجميع حروف الطباعة - وصناعة المطاط ، وعمليات تكرير البترول - والعمل في محطات الجازولين ، ورجال المرور في الأماكن المكتظة بالمواصلات .

وغالبا ما يحدث تسمم لبعض هؤلاء العاملين يطلق عليه التسمم بالرصاص وذلك في

حالة عدم الالتزام بالاحتياطات الأمنية الواجب إتباعها أثناء العمل ويجب أن تجرى تحليلات دورية لمثل هؤلاء وذلك للإطلاع على نسبة الرصاص بأجسامهم، ولتحاشى الوصول الى التركيز الذى يؤثر على المادة الوراثية داخل خلايا أجسامهم ٠

محاولات للحد من تلوث الهواء بعادم السيارات :

حيث إن عادم السيارات يمثل مصدرا أساسيا لغاز أول أكسيد الكربون ، الأكاسيد النيتروجينية ، المركبات الهيدروكربونية ، وأبخرة الرصاص ، فقد توصلت بعض الدول الصناعية المتقدمة وعلى رأسها أمريكا الى وسيلة الحد من هذه الغازات في الهواء وتحويلها الى صور أخرى غير ضارة أو أقل ضررا بدرجة كبيرة – حيث قامت بعض شركات صناعة السيارات بإضافة محولات مساعدة تثبت ضمن اجزاء الشاكمان في السيارة لتنقية العادم وذلك بإمتصاص الغازات والأبخرة السالفة الذكر وتحويلهاالى غازات غير ضارة كثانى أكسيد الكربون والماء ٠

وبإتباع هذه الطريقة قلت مستويات التلوث في عادم السيارات في أمريكا بدرجة كبيرة كما هو موضح بالجدول رقم (١٠) وبدأت اليابان ومعظم الدول الأوربية تحذوا حذو أمريكا في هذا المجال ٠

ووضعت دول السوق الأوربية المشتركة جدولا يتضمن النسب المسموح بها للغازات في عادم السيارات وبدأ تنفيذ هذا البرنامج عام ١٩٨٩ انظر الجدول رقم (١١).

ولخفض نسب الغازات الى أقصى حد ممكن اتخذت دول السوق عدة إجراءات منها:–

* تحريم استخدام الجازولين المضاف اليه مركبات الرصاص ٠
* الغاء السيارات التى تعمل بمحركات الديزل الغاءا تاما ٠
* عدم السماح ببيع السيارات التى لم تزود بالمحولات المساعدة على تنقية غازات العادم ٠
* الغاء الضريبة ومنح حوافز مادية للتشجيع على شراء هذا النوع من السيارات – وقد قدرت عدد السيارات المستعملة من النوع السابق حتى الآن بحوالى ٣٠ مليون سيارة ٠
* الكشف الدورى الدقيق على السيارات عند إجراء التجديد السنوى لها ٠

أما عن الإحتياطات الأمريكية الخاصة بمركبات الرصاص فقد حددت منظمة حماية البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية نسبة ٤٥ر٠ جم / لتر كحد أعلى لإضافة هذه المركبات الى البنزين ، وفي عام ١٩٧٣ خفضت هذه النسبة الى ١٢ر٠ جم / لتر ٠

وقد انتج الجازولين الخالي من الرصاص منذ يوليو عام ١٩٧٤ وفي مارس عام ١٩٨٥ أعلنت منظمة حماية البيئة المراحل التالية للتخلص من إضافة الرصاص كليا في وقود السيارات في عام ١٩٩٠.

* في يوليو عام ١٩٨٥ خفضت كمية الرصاص المضافة الى ١٣ر٠ جم/ لتر .
* في يوليو عام ١٩٨٦ خفضت كمية الرصاص المضافة الى ٠٣ر٠ جم/ لتر .

وفي اليابان كانت قوانين اضافة الرصاص للجازولين منذ عام ١٩٧٥ على النحو التالي :

* الحد الأعلى لإضافة مركبات الرصاص في البنزين الممتاز هو ٣١ر٠ جم/ لتر .
* الحد الأعلى لإضافة مركبات الرصاص في البنزين العادي هو ٠٢ر٠ جم / لتر .

جدول رقم (١٠) مستويات التلوث في عادم السيارات في امريكا . جرام/ميل

السنة	أكاسيد نيتروجينية	هيدروكربونات غير محترقة	أول أكسيد الكربون
١٩٧٠	٤ر٠	١ر٤	٣٤ر٠
١٩٨٠	١ر٢	٤١ر٠	٧ر٠
١٩٨٣	١ر٠	٤١ر٠	٣ر٤

جدول رقم (١١) المستويات المقترحة للملوثات من عادم السيارات في اوروبا

سعة السيارة	السنة	أول اكسيد الكربون	المواد الهيدروكربونية	الاكاسيد النيتروجينية
السيارات أكثر من ٢ لتر	ابتداء من ١٩٨٩	٢٥	٦ر٣	٥ر٣
السيارات من ٤ر١ الى ٢ لتر	ابتداء من ١٩٩٢	٣٠	٨ر٠	—
السيارات أقل من ٤ر١ لتر	ابتداء من ١٩٩١	٤٥	١٥ر٠	٦ر٠

* عن مجلة التنمية والبيئة المصرية ابريل ١٩٨٧ .

أما في الدول الأوربية فإن الحد الأعلى لإضافة مركبات الرصاص في وقود السيارات هو ٤ر٠جم / لتر ، وسينخفض في كثير من دول أوربا الغربية الى ١٥ر٠ جم/ لتر في عام ١٩٩٠ ، وقد وصل بالفعل هذا الحد حاليا في بعض الدول مثل المانيا والنمسا وسويسرا ، وتسعى هذه الدول وغيرها لإدخال البنزين الخالي من الرصاص للأسواق .

ان عملية الإستغناء عن إضافة مركبات الرصاص الى البنزين ربما ستكون عالية التكاليف - إلا أنها تستحق التطبيق والسعي في تنفيذها لما لها من فوائد جمة على صحة البيئة والمجتمع وهذه الفوائد لا تقدر بثمن ومن الممكن لمصافي البترول أن تستغنى عن هذه المركبات وذلك بتغيير ظروف التشغيل بها دون أى تكلفة إضافية تذكر ، وذلك برفع كفاءة التشغيل في وحدات التكرير . وبإضافة بعض المركبات الحلقية للجازولين ، والمنتجة في المصفاة ، أو بإضافة بعض المركبات الأوكسيجينية مثل مادة ميثيل ثلاثى بيوتيل الأتير .

ثانيا : الأتربة او الغبـــار :

المقصود بالتراب أو الغبار هو الدقائق الصلبة من المواد المختلفة العالقة بالهواء - ويتراوح حجم هذه الدقائق ما بين ١ - ١٠٠ ميكرون (الميكرون = ١/١٠٠٠ من المليمتر) ، لذلك فانها تنتقل بسهولة بفعل الرياح من مكان ألى آخر ولمسافات بعيدة .

وقد قدرت نسبة الأتربة التى تتراكم سنويا فوق كل كيلو متر مربع في بعض بلدان العالم ووجد أنها ٢٧٦ طنا في لندن و ٣٩٠ طنا في أوزاكا باليابان ، وفي الولايات المتحدة كانت نسبة الغبار المتساقط بالنسبة لكل ميل مربع شهريا ٣٣ - ٢٠٠ طن ، وتتفاوت هذه النسبة من مدينة إلى أخرى - فما بالك في مدينة مثل القاهرة أو كلكتا أو المكسيك ؟ إنه من المؤكد لو أجريت دراسة بهذا الصدد لكان الرقم فلكيا . وحيث إن رئتى الإنسان العادى تستقبل يوميا ما مقداره ١٥ كجم من الهواء الجوى تقريبا ، يمتص الجسم منها حوالى ٥ر٢ كجم فتصور كم يحتل الغبار من هذه الكمية ؟ - وكم سيكون نصيب الفرد الواحد في مدينة مكتظة بالسكان مثل القاهرة ؟! .

وبالنسبة لمصدر الأتربة يوجد نوعان أساسيان :-

أ - مصادر بسيطة :-

كهبوب رياح معينة مثلا ... كرياح الخماسين الموسمية التى تهب من الصحراء على

مصر في بداية فصل الصيف من كل عام ... أو الرياح العادية والعواصف الطارئة التى تثير الأتربة هنا وهناك ... والأتربة التى تتطاير أثناء حفر الترع والقنوات ... وتمهيد الطرق واستصلاحها ... وعمليات البناء ... وبعض الأنشطة المنزلية كتنظيف الأساس وكنس السلالم ... وبعض الأنشطة الزراعية مثل إستصلاح الأراضي وجمع المحاصيل ... ودرس الغلال وتذريتها . ومثل هذا النوع من الأتربة يسبب ما يسمى بالمضايقات البيئية العارضة وسرعان ما تزول بإنتهاء المسبب .

وقد تؤدى في بعض الأحيان الى إصابة بعض الأفراد بحساسية طارئة ولكن كل هذه الأشياء في مجملها تعتبر بسيطة .

ب - <u>مصادر معقدة :-</u>

ويكمن الخطر كل الخطر في أنواع الأتربة التى تنتج من مثل هذه المصادر كعمليات تكسير الصخور والأحجار وطحنها وغربلة مساحيق بعضها للحصول على مواد كيميائية معينة- وأيضا جمع المواد الخام من المناجم والتى تدخل في عمليات صناعية مختلفة ... وايضا العمليات الصناعية التى تعتمد على خامات زراعية في المقام الأول مثل الصناعات القطنية . وصناعة الخشب والسجائر ...

<u>الأضرار التى تسببها الأتربة (الغبار) :</u>

* تهيج الأغشية المخاطية والقلق وعدم الراحة - والأرهاق العصبى .
* حدوث حساسية في المجرى التنفسى وملتحمة العين .
* الإصابة ببعض الأمراض ومنها تسمم الدم وأمراض القلب والسرطان والأمراض الجلدية ، ويرجع ذلك الى طبيعة الدقائق الترابية .

وتنتشر ظاهرة إستنشاق الأتربة بين عمال المصانع - ويصاب عمال كل مصنع بنوع أو أنواع معينة من الأمراض تتفق وطبيعة الدقائق الترابية التى تتطاير من المصنع أو مكان العمل ويطلق على هذا النوع بالأمراض المهنية - ومما لاشك فيه ان الجهاز التنفسى هو الضحية الأولى للتأثيرات الضارة لهذه الأتربة حيث تسبب أزمات صدرية ، ونزلات شعبية وأمراض اخرى بالرئة كما سيتضح فيما بعد .

وعليه فان دخول أى نوع من الأتربة الى الرئتين سيؤدى الى حدوث تفاعل بين دقائق هذه الأتربة وأنسجة الرئتين – وتشتمل العوامل التى تحدد قوة التفاعل بين النسيج الرئوى والدقائق الترابية على مايلى :–

(١) **<u>الطبيعة الكيميائية للدقائق الترابية :–</u>**

فمنها ما هو عضوى ومنها ما هو غير عضوى ، وكلاهما ضار ويسبب أمراضا معينة في القناة التنفسية .

(٢) **<u>حجم الدقائق الترابية :–</u>**

كلما قل حجم الدقائق الترابية كلما سهل وصولها الى الحويصلات الهوائية – وعامة فان الدقائق الترابية ذات القطر خمسة ميكرون فأقل تصل بسهولة الى الحويصلات الرئوية وتتلفها .

(٣) **<u>نسب التراب في الهواء :–</u>**

كلما زاد تركيز التراب في الهواء كلما إزدادت بذلك نسبة التراب المستنشق وهذا بدوره يؤدى الى زيادة التفاعل مع الأنسجة الرئوية .

(٤) **<u>فترة التعرض اليومية :–</u>**

طبعا كلما زادت فترة التعرض اليومية للتراب كلما زاد ذلك أيضا من تفاعله مع أنسجة الرئة .

<u>أهم الأتربة الأكثر شيوعا والتى تتواجد بالرئة</u>

١ – **<u>الأسبستس (الحرير الصخرى) :</u>**

عبارة عن خليط من السليكات الليفية يغلب عليها سليكات الماغنسيوم التى تدخل في صناعة الأقمشة المضادة للنيران مثل زى رجال المطافئ وأفراد الدفاع المدنى ، كما تدخل أيضا في صناعة العوازل الحرارية والأسقف الصناعية وأغلفة فرامل السيارات – ويصل متوسط سمك الألياف الى ٢٠ ميكرون .

وعامة ما تحتجز ألياف الحرير الصخرى المستنشقة في الشعيبات الهوائية الدقيقة مسببة اثاره لجدارها وحدوث بعض التفاعلات النسيجية التى تؤدى الى تكون نسيج ليفى يزيد سمك الغلاف البلورى المحيط بالرئة مما يقلل من مرونتها وصعوبة خروج هواء الزفير منها

ويطلق على هذه الظاهرة (ايمفيزيما) أو إحتباس الهواء في الرئة ... ودائما ما يكون اصحاب هذا المرض ذو صدور بارزة مع معاناة في عملية التنفس ... وفي حالة الإصابة الشديدة قد يحدث السرطان نتيجة التجريح المستمر من الياف الحرير الصخرى لنسيج الرئة – أو حدوث سل (درن) نتيجة ضعف مقاومة النسيج . ويؤدى في النهاية الى الموت ... وهناك قصة واقعية التى تعتبر برهانا قاطعا على الأثر السيئ لألياف الاسبستس في الصحة على مر الأجيال

حدث في ولاية نيوجيرسى أن سيدة لم تبلغ الخامسة والأربعين من العمر قد أدركت أنها على وشك الموت ، حيث أنها قد أصيبت بسرطان في الصدر . وتحير طبيبها فهو لم يشاهد هذا المرض الخبيث النادر الا في عمال الاسبستس بينما كانت مريضته هذه تعمل في المحاماة ، وبينما يبحث في سجلات مرضها وضح له هذه المأساة فقد كان والدها عام ١٩٤٧ يعمل في مصنع للاسبستس ، وكانت ثيابه وشعره تغطى بألياف بيضاء عند عودته من العمل كل يوم ، وحدث كثيرا أن قامت ابنته بغسل ملابس عمله .

وقد توفي الوالد مصابا بالسرطان بعد ٢٠ عاما قضاها في المصنع شأنه في ذلك شأن عشرات الألوف من العمال الذين كانوا يعملون معه وبعد إنقضاء عشرة أعوام أخرى ، تكتشف الأبنة أن قدرها قد تحدد منذ ٣٠ عاما مضت .

٢ - <u>السيليكا (الرمل الناعم النقى) :-</u>

وأهمها ثانى أكسيد السيليكون النقى ، وتدخل السيليكا في كثير من الصناعات منها:- الحجر الرملى ، الجرانيت ، والاوانى الفخارية والخزفية والزجاج وأعمال التعدين .

وتؤدى السيليكا المستنشقة الى حدوث تليف بالرئة وعجزها عن العمل (مرض الغبار الرئوى) وقد يصاحب هذا التليف حدوث سل (درن) رئوى .

٣ - <u>الحديـــد :-</u>

ومن أهم مركباته اكسيد الحديديك والذى تتكاثر ذراته خاصة أثناء عمليات اللحام (لحام المعادن) ، والصقل والطلاء والتلميع بالفضة – ويكون الأفراد الذين يمارسون هذه المهنة عرضة لترسب ذرات اكسيد الحديديك في رئاتهم ، ويستغرق ذلك سنين طويلة – وعامة لا يصاحب هذا الترسيب أى أضرار تذكر ، ولا يؤدى إلى أى نوع من التليف – وغالبا ما تختفى

دقائق اكسيد الحديديك من الرئة مع مرور الوقت . وأقصى نسبة من اكسيد الحديد يسمح بها في الهواء المستنشق هي ١٥٠ر. ملليجرام / لتر .

وكثيرا ما يتواجد عنصرى الحديد والسيليكون في خام الحديد أو الهيماتيت ويترسب هذان العنصران في رئات عمال المناجم .

٤ - أتربة غبار القطن :-

يتم إستنشاق أتربة أودقائق القطن أثناء عمليات الحلج (فصل الوبر عن البذور) وتجميع وكبس القطن في بالات وكذلك أثناء فتح البالات ونشر القطن خارجها استعدادا لغزله ، وتصنيعه ، وأيضا أثناء عملية التنجيد .

ويؤدى تراب القطن المستنشق الى حدوث درجات مختلفة من الحساسية - وعامة فان العمال يعانون من مشاكل تنفسيه تبدأ بسعال متقطع ، ضيق في الصدر ، ثم الإصابة بالربو والتهابات بالقصبة الهوائية وايمفيزيما (إحتباس الهواء في الرئتين) .

وبالإضافة الى ذلك فإذا كان غبار القطن حاملا لميكروبات معينة فانه سيؤدى الى إصابة الانسان باضرار تلك الميكروبات . وغالبا ما تنمو فطريات وميكروبات متنوعة على القطن وذلك عند تعرضه للرطوبة أو البلل ، ويشبه القطن في تأثيره كلا من الصوف ، القنب ، والريش .

٥ - غبار الخشب :-

أثناء عمليات قطع الخشب وتشكيله لصناعة قطع الأثاث المختلفة تنتشر بعض الأتربة المميزة في أرجاء ورش النجارة ... والتى تسبب أنواعا مختلفة من الحساسية بالجهاز التنفسى والعين ... كما تؤدى الى الإصابة بالربو .

أما بالنسبة للخشب الحبيبى والذى يدخل في تصنيعه نسبة كبيرة من بقايا عيدان القصب وغيرها - اذ يؤدى طحن هذه المكونات الى تطاير أتربة معينة تتسبب عند إستنشاقها في حدوث إضطرابات تنفسية ، ونزلات شعبية والتهابات رئوية حادة .

٦ - غبار التبغ (الدخان) :-

ويكون ذلك في مصانع السجاير ويبدو تأثير هذا النوع من الغبار واضحا على الوجه والعين واليدين حيث يؤدى الى التهابات جلدية وإحمرار العين والجفون .. وقد يصل الأمر الى

إتلاف العصب البصرى وضعف النظر ٠ ولا ينجو الجهاز التنفسى من الضرر حيث الاضطرابات التنفسية التى تنتهى بالربو .

٧ - أبخرة الزرنيخ :-

يدخل الزرنيخ في عمليات صناعية مختلفة من أهمها صناعة المبيدات الحشرية وبعض السموم كما يدخل أيضا في صناعة الغراء وحفظ الجلود الحيوانية والأخشاب ٠ ومن مركبات الزرنيخ الشائعة الاستعمال

زرنيخات النحاس : لقتل حشرة البطاطس .

شيوذرنيخات النحاس : لرش أشجار الفاكهة وذلك لقتل يرقات الحشرات وبعض الفطريات .

زرنيخات الزنك ، والكاليسيوم ، والمغنسيوم ، والمنجنيز وتدخل في المبيدات الحشرية المختلفة .

كما تدخل بعض مركبات الزرنيخ بجرعات دقيقة في تحضير بعض العقاقير الطبية وبعض الدهانات ٠ وأقصى نسبة من بخار الزرنيخ يسمح بها في الهواء المستنشق هى ٠٠٠٥ر٠ ملليجرام / لتر .

وعند تعرض الجسم لأتربة الزرنيخ فانها تترسب على الأماكن التى بها ثنيات مثل منطقة الرقبة – وحول الأنف والفم ، وخلف الأذن ، وفوق الجفون ، وبين الاصابع وتحدث في هذه الأماكن التهابات جلدية متعددة الدرجة .

وعند وصول هذه الأتربة للجهاز التنفسى فانها تحدث تهيجا للأغشية المخاطية المبطنة للمجرى التنفسى أو التجويف الفمى وبحة بالصوت – وفي بعض الحالات قد يظهر ثقب في الحاجز الأنفى ، أو قد يتآكل هذا الحاجز بعد فترة من بداية التعرض وقد يصاحب ذلك أورام سرطانية ، وفي الحالات الشديدة قد يحدث قيئ وصداع واضطرابات في الأعصاب .

وعند وصول بعض مركبات الزرنيخ الى الدم فانها تؤدى الى تكسير الكرات الدموية الحمراء مسببة أنيميا " فقر دم " واصفرار الجسم .

٨ - أبخرة الكادميوم :-

يدخل الكادميوم في صناعات كثيرة منها السبائك ٠٠ وألواح البطاريات واصابع اللحام – كما يستخدم كمانع للصدأ حيث تغطى به (تطلى به) اسطح الكثير من الأدوات المصنوعة من الحديد – كما أنه يضفى عليها لونا فضيا لامعا .

ويحدث التسمم بالكادميوم اذا استنشق الانسان ابخرته وذلك أثناء عمليات رش وصب المنصهر ، أو أثناء عمليات لحام الأدوات المطلية بالكادميوم – وأيضا أثناء صناعة سبائك الكادميوم والنحاس .

وتعمل أبخرة الكادميوم على اثارة الأغشية المخاطية المبطنة للقناة التنفسية والحلق مما يؤدى الى اضطرابات تنفسية وسعال متكرر ، وأيضا تهيج العينين والتهابهما وبزيادة فترة التعرض يؤدى ذلك الى غثيان وقيئ وهبوط .

وفي بعض الحالات يحدث تورم بالرئتين وصعوبة بالغة في التنفس مما يؤدى الى الإختناق والموت . كما أن الكادميوم يسبب مرضا خطيرا لم يسمع عنه في العصور الماضية وهو الايتاى ايتاى (Eti - Eti) الذى يؤدى الى تلف العظام وتكسيرها مما يؤثر على الطول الطبيعى للكائن الحى كما يتلف أيضا الكليتين وقد يؤدى الى فشل في وظيفتهما .

٩ - الموت بكلور الفينيل :-

يمثل كلور الفينيل المادة الأولية في صناعة البلاستيك الشفاف .

وقد جاء في تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية للكونجرس انه في فبراير عام ١٩٧٤، أعلنت شركة " جودريتش " عن موت ثلاثة من موظفيها الذين عملوا بها طويلا في مصنعها الذى ينتج مادة (كلورور الفينيل) ، كلورور البولى فينيل) بمدينة " لونزفيل " بولاية كنتاكى ، وكان سبب الموت مرض (الانجيوساركوما) وهو نوع نادر من سرطان الكبد .

وبسبب ندرة هذا المرض أثار المرض الشكوك ، وحث على إجراء بحث مكثف للوصول الى الحقيقة .

وبحلول شهر يونيه من نفس العام كان عدد حالات الإصابة بمرض (الانجيوساركوما) قد بلغ ثلاثا عشرة حالة لرجال عملوا في إنتاج كلوريد البولى فينيل . وتبع ذلك تحرك الحكومة بسرعة لتوقف إستخدام كلوريد الفينيل كدافع لرشاشات الشعر ، ومبيدات حشرات المنازل ، والمنتجات الأخرى وأجريت مراقبة طارئه للتأكد من تركيزات كلوريد الفينيل في داخل المبانى الصناعية ، وصيغت القيود القانونية للإلتزام بالحد الأقصى من التعرض في المصانع وأكدت الدراسات التى أجريت على الفئران أن غاز كلوريد الفينيل مسبب لمرض السرطان .

ولاشك أن كل ما تم الحديث عنه سابقا من حيث الأمراض التى تنجم عن تلوث الهواء يؤدى الى خسائر إقتصادية كبيرة أهمها :-

فقد الخبرات والكفاءات البشرية النادرة ، وازدياد معدل الأمراض التى تؤدى الى تعطيل القوى المنتجة والى ازدياد معدل إستهلاك الأدوية والعقاقير وإستيراد الكثير منها .

- الأضرار الناتجة عن التغيرات الطبيعية

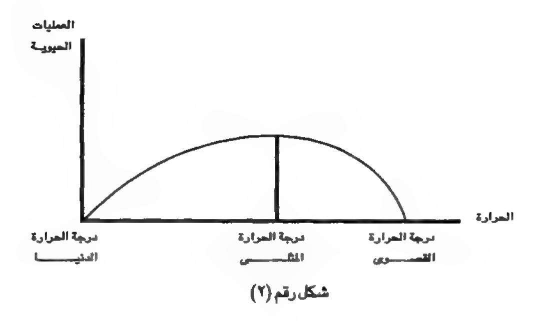
ومنها الحرارة والضغط والضوضاء والاشعاع وسنتناول كل منها على حدى بشئ من التفصيل :-

- الحـــرارة :

لاشك ان لدرجة الحرارة أثر فعال على نشاط الإنسان والعمليات الحيوية المختلفة التى تتم بخلايا جسمه وكذا الحيوان والنبات ، وعموما فان لكل كائن حى مدى معين من درجات الحرارة يستطيع أن يظل حيا خلاله . وبإنخفاض درجة الحرارة عن هذا المدى فان العمليات الحيوية بجسم الكائن الحى تنخفض هى الأخرى ، وبزيادة الإنخفاض ينخفض النشاط وربما تتوقف العمليات الحيوية ويموت الكائن .

وبإرتفاع درجة الحرارة ترتفع الأنشطة الحيوية بجسم الكائن الحى حتى تصل اقصاها عند درجة حرارة معينة يطلق عليها درجة الحرارة المثلى - وبإزدياد الحرارة عن هذه الدرجة تبدأ الأنشطة الحيوية تقل وربما تتوقف عند درجة حرارة معينة ينتهى عندها الكائن وعليه فتعرف اقل درجة حرارة تكون عندها الأنشطة الحيوية بجسم الكائن الحى أقل ما يمكن بدرجة الحرارة الدنيا ... واذا ما انخفضت الحرارة عن تلك الدرجة تسببت في موت الكائن .

وبإرتفاع الحرارة عن درجة الحرارة المثلى تقل العمليات الحيوية تدريجيا حتى تصل الى ادناها وتعرف درجة الحرارة عندئذ بدرجة الحرارة القصوى ... واذا ما ارتفعت الحرارة عن هذه الدرجة مات الكائن الحى (انظر الشكل رقم ٢)



شكل رقم (٢)

وقد يتعرض جسم الإنسان لدرجات حرارة عالية كما هو ملحوظ في بعض مجالات العمل مثل صناعة الحديد والصلب ، والمراجل (الغلايات) والمخابز ومصانع الزجاج – وقد تكون درجة الحرارة مرتفعة بطبيعتها كما هو الحال في المناطق الإستوائية خاصة في فصل الصيف ، ومن المضار التى تتسبب عن الحرارة العالية الآتى :–

١ - **الإغماء :**

فعند وجود الفرد في وسط حار تبدأ الأوعية الدموية التى تغذى الجلد في الإتساع وعليه فان كمية عالية من الدم تتوارد الى سطح الجلد والأطراف مؤدية الى إرتفاع حرارة الجلد والذى عن طريقه تتسرب الحرارة الزائدة الى الوسط المحيط ، أى أن معدل فقد الحرارة يزداد عن طريق الجلد ويلاحظ هذا جليا في فصل الصيف ولا خطر من هذا – ولكن عندما تزداد درجة حرارة الوسط المحيط بمعدل كبير فان الأوعية الدموية التى تغذى الجلد تتسع هى الأخرى الى أن تصل الى أقصاها – ويترتب على ذلك توارد أكبر كمية من الدم الى الجلد والأطراف وتذهب كمية بسيطة الى المخ – وبقلة تدفق الدم الى خلايا المخ يشعر الفرد بدوار وصداع وإنخفاض في ضغط الدم ويلى ذلك فقد الوعى ،

٢ - التقلص أو الشد العضلي :

ويلاحظ ذلك في عمال مصانع الحديد والصلب ولاعبي الكرة والعاب القوى في الطقس الحار - فعند قيام الفرد بمجهود عضلي في مناخ حار فان خلاياه تفقد نسبة عالية من الماء والأملاح وذلك عن طريق العرق المتزايد - وفقد نسبة عالية من الماء يؤدي الى نقص نسبة الماء في بلازما الدم وبناءا عليه تزداد نسبة الكرات الحمراء في البلازما مؤدية الى تركيز هيموجلوبين الدم هذا من جهة ، وفقد نسبة عالية من ملح كلوريد الصوديوم يؤدي الى خفض عنصر الكلور السالب الشحنة والصوديوم الموجب الشحنة من جهة أخرى كلاهما يؤدي إلى متاعب جسيمة وعند شرب الفرد كمية عالية من الماء دون أن تحتوي على كمية مناسبة من الأملاح فان ذلك يؤدي الى تخفيف نسبة الأملاح في خلايا الجسم - ويؤدي ذلك الى إضطرابات في العمليات الفسيولوجية عند مناطق الإتصال بين الخلايا العضلية والأعصاب المغذية لها محدثة التقلص العضلي - وقد تمتد هذه التقلصات الى الأحشاء مسببة مغص وميل للقيئ .

٣ - **ضربة الشمس :** وتتفشى في المناطق المرتفعة الحرارة والرطوبة معا .

فعندما يعمل الفرد في مناخ مرتفع الحرارة والرطوبة معا في وقت واحد - فانه يحدث تدمير تدريجي لمركز تنظيم الحرارة بالجسم وبناءا عليه لن يكون هناك إتصال بين هذا المركز والغدد العرقية بالجسم ، وعليه فان الغدد العرقية تتوقف عن افراز العرق -ويتوقف العرق لن يكون هناك فقد للحرارة الزائدة من الجسم ولذلك فان درجة حرارة الجسم ترتفع وقد تصل الى حد الخطورة ٤٠°م أو أكثر ... ويضطرب النشاط الخلوي والعمليات الفسيولوجية بالجسم - ويشعر الفرد بصداع شديد - ويكون الجلد جافا ساخنا ويصاب بأرق - ودوران - ورعشة - وهذيان - وفقد الوعي - وتشنج - وربما يؤدي ذلك الى توقف عضلة القلب والموت اذا لم تكن هناك العلاجات السريعة والمناسبة .

٤ - الحرارة والجلد :

طبعا كلنا يعرف حمو النيل ذلك الطفح الجلدي المميز والذي غالبا ما يصيب الأطفال بدرجات متفاوتة - ويتسبب هذا الطفح عن طريق إفراز كمية غزيرة من العرق مع بقاء سطح الجلد مبتلا أي أن معدل تبخر العرق يكون اقل من معدل إفرازه .

وتؤدي الحرارة الزائدة الى ضعف الطبقة الواقية للجلد (الطبقة الكيراتينية) خاصة

على الأماكن المعراه من الجسم مما يتسبب في التهاب الجلد كما يلاحظ في عمال الأفران وعمال المغاسل .

وتعمل أشعة الشمس الشديدة على تغير لون الجلد وصلابته وحرقه احيانا كما يشاهد في بعض المصطافين الذين يعرضون اجسامهم للشمس فترة طويلة اثناء تواجدهم على شاطئ البحر . كما ان الافراط في التعرض لأشعة الشمس قد يؤدى الى الإصابة بسرطان الجلد .

٥ - **الحرارة والخصية :**

إن لدرجات الحرارة المرتفعة أثر بالغ على المراحل المختلفة لتكوين الحيوانات المنوية في الخصية – حيث إنها تؤدى الى تلف بعض الخلايا المنوية – ويتفاوت هذا التلف بتفاوت درجة الحرارة ونوع الخلية المنوية – كما أن الحرارة الزائدة تؤدى الى زيادة نسبة التشوهات في الحيوانات المنوية والإقلال من حيويتها – وفي كلتا الحالتين يؤثر ذلك في درجة الخصوبة عند الذكور .

وقد ثبت بالفعل أن إرتفاع درجة حرارة الخصية لأعلى من ٣٩ درجة مئوية عامل أساسى في حدوث العقم – وغالبا ما يكون إرتفاع درجة حرارة الخصية نتيجة لإرتفاع درجة حرارة البيئة في المقام الأول ، ونتيجة لدوالي الخصية في المقام الثانى .

وهذا هو السر في أن الله سبحانه وتعالى جعل الخصيتين في الإنسان العادى خارج تجويف الجسم وحماهما بكيس يسمى كيس الصفن ودرجة حرارتهما دائما أقل بدرجتين عن درجة حرارة الجسم العادي ، فهذا هام جدا لتكوين الحيوانات المنوية وحيويتها .. لذلك يفضل عدم ارتداء الملابس السفلية الضيقة – لفترة طويلة خاصة في فصل الصيف كالجينز مثلا وما شابه ذلك نظرا للإحتكاك المستمر بالخصية مما يرفع درجة حرارتها مسببا تلك الإضطرابات السابقة .

الأضرار الناتجة من التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة او البرد بوجه عام :-

ا - **القشعريرة الشاملة (العامة) :**

ويصاحبها في البداية زيادة نشاط العضلات ويؤدى ذلك الى زيادة عمليات التمثيل الغذائي (الايض) التى تنتج عنها كمية عالية من الطاقة في صورة حرارة لتعادل البرودة

الواقعة على الجسم – ولكن اذا طالت فترة التعرض للبرد فان ذلك يؤدى الى إضطرابات في العمليات الفسيولوجية داخل الخلايا مؤديا الى اعراض منها : الدوخة ، والدوران ، والرجفة ، وفقد الذاكرة ، والدخول في غيبوبة وفقد الإحساس وقد يؤدى ذلك الى الموت ، ونسمع بإستمرار عن موجات البرد التى تجتاح أجزاء من أوروبا والإتحاد السوفيتى وفنلندا وكندا وكوريا وغيرها سنويا حيث تصل درجات الحرارة من ٥٠ْم – ٧٠ْم تحت الصفر مما يؤدى الى هلاك بعض الافراد . كما أن نسبة الإصابة بمرض الروماتيزم المفصلى تزداد في المناطق الباردة والرطبة .

٢ - **القدم المغمورة أو قدم الخندق :**

تسود هذه الحالة بين الجنود الذين يقيمون في الخنادق الباردة لفترة زمنية طويلة دون بذل أى جهد عضلى – ويؤدى هذا الوقوف الطويل الى ضيق الأوعية الدموية الموصلة للقدم مما يقلل من تدفق الدم اليها ويصبح لون القدم ازرقا – وفي الحالات الشديدة قد تصاب القدم بالغرغرينة التى تؤدى الى قتل خلايا العضو نظرا لعدم وصول كمية كافية من الدم اليها .

٣ - **عضة البرد :**

تحدث نتيجة التعرض الفجائى للبرد – ويؤدى ذلك في بادئ الأمر الى ضيق الأوعية الدموية في المناطق المتأثرة كالأطراف مثلا ، ويصحبه زرقة هذه المناطق نتيجة إرتفاع عملية الأيض وتراكم المواد الناتجة منها فانه يحدث إتساع للأوعية الدموية ويصحب ذلك إحمرار وتورم اليدين والقدمين .

الضغط :

١ - **التعرض للضغط المنخفض :**

كأن يعيش الفرد في مكان مرتفع كالجبال – أو يقضى معظم وقته في الطيران ، وتتميز الأماكن المرتفعة بقلة تركيز الأوكسيجين بها ورغم ذلك فقد تكيف سكان هذه المناطق للظروف المناخية الا أن نسبة الهيموجلوبين وعدد الكرات الدموية الحمراء في هؤلاء الأفراد تكون أعلى منها في سكان المناطق العادية .

٢ - **التعرض للضغط المرتفع :**

يتعرض الغطاسون وعمال القيسون (القيسون عبارة عن حجرة خاصة تستخدم

للبناء تحت الماء) لضغط عال تحت الماء – وعندما يعود هؤلاء الغطاسون أو العمال الى السطح بسرعة حيث الضغط العادى فانهم يعانون من اضطرابات مرضية تسمى في مجملها بمرض القيسون وتفسير ذلك أنه عندما يتعرض الجسم لضغط عال فان ذلك يؤدى الى ذوبان كمية عالية من الأوكسيجين والنيتروجين في الدم – وعندما يقل الضغط فجأة فان الأوكسيجين الذائب يتحلل داخل الخلايا أما النيتروجين فيكون فقاعات في الدم وعندما تتحرك هذه الفقاعات مع تيار الدم وتصل الى الشرايين في اعضاء الجسم المختلفة فانها تسد الأوعية الدموية الدقيقة في هذه الأماكن محدثة الضرر .

وعموما فإن تباين الضغط من منطقة الى أخرى يؤثر في سلوك الإنسان ، ويسبب له دوارا ، وصعوبة في التنفس ، وطنينا في الأذن .

أما عن تلوث الهواء بالضوضاء والإشعاع وسيتم الحديث عنهما بالتفصيل في ابواب مستقلة .

اضرار أخرى تتسبب من تلوث الهواء

أ - إتلاف المبانى ومواد البناء والمعادن والمنشآت الأثرية :

حينما تكثر الأكاسيد الكبريتية والكربونية والنيتروجينية في الهواء ... وفي وجود نسبة من الرطوبة فان هذه الأكاسيد تكون احماضا مختلفة التركيز والتى بدورها تسبب تاكلا لأحجار المبانى سواء جيرية أو رملية ، والاجزاء المعدنية وإتلاف البويات والرسوم والنقوش النادرة والأجزاء المصنوعة من المطاط والمنسوجات وحتى بعض المواد المصنوعة من البلاستيك – وعليه يؤدى ذلك الى خسار كبيرة في المبانى الشهيرة والهامة وعلى رأسها المساجد ، والكنائس ، والقصور ، والمتاحف ، وتقلل من عمرها ، وقد تتسلل تلك الملوثات الى محتويات هذه المنشآت الأثرية والتاريخية النادرة وتتلف ما بداخلها من نقوش وخطوط ورسوم وزخارف ، مما يجعل صيانتها مكلفة للغاية ، وقد تستحيل عملية الصيانة ، وبذلك تتبدد ثروة طائلة لا يمكن تعويضها أبدا ، وإن نبعد كثيرا ..

فالمتهم الأول المتسبب في كسر أنف أبى الهول في جمهورية مصر العربية عام ١٩٨٨ ذلك التمثال الرائع الفذ ... والمجاور لأهرامات الجيزة ... احدى عجائب الدنيا السبع ...

والذى يحكى قصة حضارة فرعونية عريقة لها جذورها الضاربة في عمق التاريخ – هو تلوث الهواء .

هذا بالإضافة الى تدمير بعض الكبارى والجسور . وقد قدرت خسائر الولايات المتحدة الأمريكية لعام ١٩٦٧ في هذا المجال بحوالى ١٢ بليون دولار ، وبلغت تكاليف ترميم قوس النصر بفرنسا ٦ ملايين دولار عام ١٩٨٩ .

ومما هو حديث نسبيا بشأن تلف المبانى الأثرية هو نمو أنواع معينة من البكتريـــا " عبارة عن كائنات دقيقة لاترى إلا بالعدسات المكبرة أو الميكروسكوب " على الحجارة وفي المسافات والثقوب الدقيقة بينها ... ومن مخلفات هذه البكتريا حمض النيتريك والذى تنتج منه الأطنان العديدة سنويا ... ويطيح هذا الحمض بكل مواد البناء مهما بلغت من صلابة ... وقد يعمل الحمض على الفتك بالبكتريا ذاتها ولكنها سرعان ما تزوغ وتتسلل الى مناطق أخرى أعمق في البناء لتمارس نشاطها المدمر ...

وقد تحفر ثقوبا في الحجارة تصل الى عمق عدة سنتيمترات مما يعرض المبنى للإنهيار ، والآثار والتماثيل النادرة للتلف .

وتنفق الآن مصاريف جمة للتوصل الى طريقة علمية سليمة لإنقاذ تلك المبانى والآثار، وقد توصل العلماء أخيرا الى طريقة تعتمد على معالجة الاحجار والآثار بمحاليل معينة ثم بالمعادن السائلة التى تفتك بالبكتريا ... هذا بالإضافة الى تجديد عمليات الطلاء بدهانات خاصة مقاومة لفعل البكتريا . كما يحدث الآن لإنقاذ كاتيدرائية الروم بمدينة كولون بالمانيا الغربية .

ومن بين الأمثلة التى توضح تأثير الملوثات الغازية بالهواء على المنشآت التاريخية مقبرة تاج محل بالهند – تلك المقبرة الرخامية التى بنيت منذ عدة قرون وقد استغرقت عملية البناء ٢٠ عاما واشترك في التشييد ٢٠٠ ألف فنان وعامل ومهندس – ظلت هذه المقبرة التى تحمل قيما تاريخية وانسانية وفنية خالدة محتفظة بلونها الأبيض الناصع كما لو كانت مقامة اليوم – ولكن جاء الوقت لتتعرض هذه التحف الأثرية للتلوث الجوى المدمر نتيجة للتقدم الصناعى في المناطق المجاورة . ويرجع تآكل كنيسة " وستمنستر " الى جو لندن الملوث بالمركبات الكبريتية والنيتروجينية التى تكون في النهاية أحماضا منها حمض الكبريتيك والنيتريك التى تسبب تآكل مواد البناء) انظر أشكال (٣ ، ٤ ، ٥) .

وأيضا مدينة البندقية " فينيسيا " أو البندقية " أو المدينة العائمة بإيطاليا – ان ابنية هذه المدينة الأثرية الفاخرة وما تحتويه من كنائس ضخمة نادرة البناء ، بها نقوش وزخارف فنية نادرة للغاية ... على الجدران من الخارج والداخل والأسقف ... والممرات ... كل هذا عرضة للتخريب بالأبخرة والغازات القادمة من المصانع في المناطق المجاورة ومن نظام التدفئة القديم في المنازل والذى يعتمد على الفحم – وايضا من فضلات البشر التى تنساب في مياه المدينة التى لا تحتوى على شبكة مجارى عامة ، هذا بالإضافة الى عمليات التعفن والتخمر والتحلل لبعض النفايات والفضلات التى تحدث في الأماكن الساكنة من المياه خاصة عند إرتفاع درجة الحرارة . والسبب الفعلى في سواد قوارب الجندول بالمدينة هو غاز كبريتيد الهيدروجين المتصاعد من القنوات المائية القذرة نتيجة التعفن والتحلل البكتيرى للمخلفات المتنوعة ... ولاشك في أن الرياح تحمل قدرا كبيرا من الكبريتيد بحيث تسود المصنوعات المعدنية والطلاء في المدينة ، والأهم من ذلك هو تسرب الكبريتيد الى النقوش والرسوم والآثار الثمينة النادرة وإتلافها ، هذا غير الرائحة الكريهة المميزة والمنفرة لغاز كبريتيد الهيدروجين "رائحة البيض الفاسد " التى تضايق السائحين والسكان .

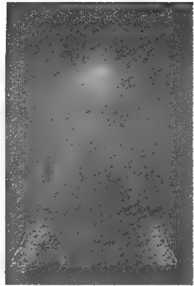
ونتمنى أن تكون هناك دراسات وافية ومتكاملة وعناية متصلة بالمبانى والآثار التاريخية المصرية ذات القيمة الحضارية والفنية الرائعة والفريدة على مستوى العالم ، حتى لاتنهشها مخلفات الملوثات الهوائية ... ومن بين تلك : المساجد الأثرية ، القلعة ، قصر محمد على ، المتحف الإسلامى والقبطى ، والأهرامات ، والتماثيل والمعابد المتناثرة هنا وهناك ... ، ومتحف التحرير الذى يضم أندر القطع الأثرية وأقيمها في العالم – هذا بالإضافة الى بيت المومياء التى تحكى تاريخ حضارة عريقة فريدة ... أصبح المتحف الآن محاصرا بنسبة عالية من التلوث .

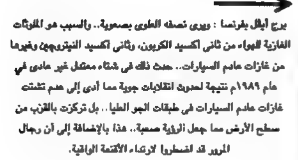
ونقترح بان يثبت على النوافذ مرشحات معينة تعمل على تنقية الهواء الداخل الى حجرات المتحف من الملوثات الغازية المختلفة ، وان تكون هناك صيانة دورية لتلك المرشحات أو تستبدل على فترات زمنية معينة . هذا بالإضافة الى الفحص الميكروسكوبى الدقيق للقطع الأثرية خاصة المومياء لتحاشى تسلل أى كائنات دقيقة كالبكتريا والفطريات اليها .

ب – **<u>إلحاق الضرر بالماشية والحيوانات المنزلية الأليفة :</u>**

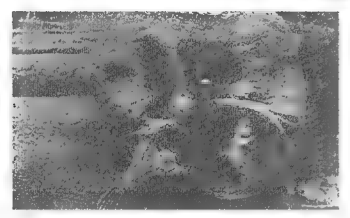
اذ انه من بين الملوثات الغازية حمض الهيدروفلوريك ومركبات الفلور التى تتسلل من

تلـــوث الهـــواء



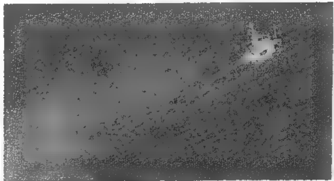


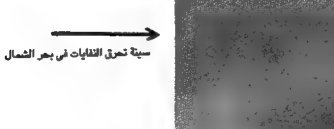
برج أيفل بفرنسا : ويرى نصفه العلوي بصعوبة.. والسبب هو الملوثات الغازية للهواء من ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد النيتروجين وغيرها من غازات عادم السيارات.. حدث ذلك في شتاء معتدل غير عادي في عام ١٩٨٩م نتيجة لحدوث انقلابات جوية مما أدى إلى عدم تشتت غازات عادم السيارات في طبقات الجو العليا.. بل تركزت بالقرب من سطح الأرض مما جعل الرؤية صعبة.. هذا بالإضافة إلى أن رجال المرور قد اضطروا لارتداء الأقنعة الواقية.



تأثير ملوثات الهواء على الاحجار ذات الأشكال الغريبة والتي تزين احدى الكاتدرائيات الشهيرة في انجلترا.

(كاتدرائية لنكولن)





سفينة تحرق النفايات في بحر الشمال

مصانع الأسمدة الفوسفاتية والألومنيوم وبعض المعامل الكيميائية ... وغيرها وتمتص النباتات القريبة من تلك المصانع هذه الملوثات . وعندما تتغذى الحيوانات عليها فانها تصاب بمرض "الفليوروز" الذى يؤدى الى نقص في معدل النمو وقلة ادرار اللبن ، كما يؤدى الى الإصابة بالعرج وحدوث بعض التشوهات نتيجة الخلل الذى يحدث في نظام تكلس العظام في الأطراف ومناطق الجسم الأخرى . ومن السهل أن تهاجم المركبات الفلورية أسنان الماشية مباشرة مؤدية الى ضعفها وإتلافها وتساقطها . ولم تنجو الارانب ولا نحل العسل ولا ديدان الحرير من الآثار الضارة لتلك المركبات حيث إنها تعتمد على النباتات كمصدر غذائى على الأقل في فترة ليست بالقصيرة من دورة حياتها - وبالطبع سيؤدى كل ذلك الى خسارة إقتصادية كبيرة في الثروة الحيوانية .

جـ - <u>إتلاف المحاصيل الزراعية والنباتات الطبيعية ونباتات الزينة :</u>

اذ يؤدى الضبخن (الضباب الممتزج بالدخان) وتلوث الهواء الى إتلاف الغابات ، الحدائق ، أشجار الموالح ، البرسيم ، الذرة ، البصل ، وكثير من الخضروات . ويؤدى غاز الاوزون ومركبات الفلور الى تلف نبات الدخان وكل الخضروات الورقية ، والمحاصيل الحقلية ، والمزروعات التى تستخدم كطعام للماشية ، وكذلك أشجار الغابات .

وسبق الحديث عن تأثير كل من ثانى أكسيد الكبريت ، والأكاسيد النيتروجينية على النباتات . وفي المدن الصناعية الكبرى نجد أن النباتات المنزلية ومنها الحزازيات المتسلقة ، وبعض نباتات الزينة قد اختفت ، كما أن الأشجار الموجودة في تلك المدن والمناطق المجاورة لها قد تحولت أغصانها وسيقانها الى اللون الأسود نتيجة التلوث الهوائى .

د - <u>حوادث الطائرات :</u>

ويرجع ذلك الى الضباب الأرضى المتزايد وتلوث الهواء الكثيف والذى يسبب في قلة الرؤية عند الطيارين مما يؤدى الى وقوع حوادث .

أثر تلوث الهواء على المناخ

يؤثر تلوث الهواء بدرجة كبيرة على كل عناصر النظام البيئى وأهمها الظروف المناخية على مستوى العالم - ويتضح ذلك من الآتى :-

١ - **التأثير الصوبى** : (الإحتباس الحرارى)

يأتى على رأس الملوثات الغازية المتصاعدة الى الهواء الجوى المحيط بالأرض غاز ثانى أكسيد الكربون (ك أ٢) الذى إزدادت كميته بدرجة كبيرة خاصة منذ عصر النهضة الصناعية - حيث لم يعد المصدر الأساسى للغاز هو حرق الأخشاب فحسب كما كان في الماضى ... بل تنوعت مصادره وتعددت وذلك بإستخدام مصادر حفرية في الوقود مثل الفحم بنوعيه الحيوانى والنباتى والبترول وغيرها ... كما أن إزالة الغابات الخضراء التى كانت تستهلك قدرا كبيرا من غاز ك أ٢ في عملية التمثيل الضوئى تعد سببا غير مباشرا لإرتفاع نسبة هذا الغاز في الهواء المحيط بالأرض . وتضم القائمة غازات أخرى مثل غاز الميثان " غاز المستنقعات "والأكاسيد النيتروجينية والغازات الكلوروفلوروكربونية " الفريون " ، ويطلق على هذه الغازات بالغازات الصوبية .

وتكون تلك الغازات طبقة على إرتفاعات قليلة نسبيا من سطح الأرض في منطقة المجال الحيوى " البيوسفير " وهى المنطقة السفلى من التروبوسفير . وتسمح هذه الطبقة بنفاذ الاشعاعات ذات الطول الموجى القصير القادمة من الشمس الى الأرض " الأشعة فوق البنفسجية " ولكنها لا تسمح بنفاذ الإشعاعات الحرارية ذات الطول الموجى الطويل " الأشعة تحت الحمراء " المنعكسة من سطح الأرض - ... أى أنها تمتص الحرارة المرتدة من سطح الأرض مانعة اياها من الهروب الى طبقات الجو العليا وتعكسها مرة ثانية الى سطح الأرض ، ولذلك فان الحرارة ستظل حبيسة قرب سطح الأرض . وبتكرار ذلك مرات ومرات يؤدى الى إرتفاع ملحوظ في درجة الحرارة على سطح الأرض كما يحدث في الصوبة الزجاجية ويساهم ك أ٢ حاليا بمقدار ٥٥٪ من التأثير الصوبى المتزايد.

وإذا ظلت كثافة التلوث على ما هى عليه الآن فان الدراسات العلمية تتوقع أن ترتفع درجة الحرارة في العالم ، ويكون هذا الإرتفاع أكثر ما يمكن عند القطبين (٥ر٤ درجة مئوية في المتوسط) وأقل ما يمكن عند خط الإستواء (٥ر١ درجة مئوية في المتوسط) واعلاها عند سطح الأرض وأقلها على إرتفاع ثلاثة كيلو مترات ، وذلك في أعوام ما بين ٢٠٣٠ ، ٢٠٥٠ م أى بعد حوالى ٤٠ سنة من الآن .

وتوقع هذه النتيجة يأتى من الدراسات المستمرة التى تقوم بها هيئات الأرصاد

الجوية والأبحاث المتعلقة بالبيئة ، اذ تقدر كمية ثاني أكسيد الكربون الآن في الهواء بنسبة ٣٥٠ جزء في المليون ، وكان تقديره قبل عصر النهضة الصناعية ٢٧٠ جزء في المليون ، أى زادت نسبة الغاز بحوالى ٢٠٪ ، وهناك إجماع على أنه سيتضاعف الى ٥٨٠ جزءا في منتصف القرن القادم .

وتأتى المساهمة الرئيسية في زيادة التركيز هذه ، والناتجة عن نشاط البشر ، كما أشرنا سابقا - تأتى من إحتراق الوقود الحفرى في العمليات الصناعية ، ومحركات السيارات، وتوليد الطاقة ، ومن التفاعلات الكيميائية الناتجة عن صناعة الأسمنت ، فهذه العمليات مجتمعة ، تنتج الآن كميات هائلة من ك أ٢ كل عام في " الغلاف الجوى " للأرض .

ويعكس توزيع البلاد المسئولة عن هذه الغازات التغيرات في نمط التصنيع ، ففى عام ١٩٥٠ م صدر من الولايات المتحدة الأمريكية ودول أوروبا الغربية معا أكثر من ٦٨٪ من كل ثانى أكسيد الكربون ، وانخفضت تلك النسبة في عام ١٩٨٠ م الى ٤٣٪ . وخلال الفترة نفسها إزدادت كمية الغاز الصادرة من الدول النامية من ٧٪ الى ٢٠٪ ، حيث تطلعت تلك البلدان الى مثيل التصنيع الذى قدمته الدول الصناعية المتقدمة ولا تقتصر الزيادة على ك أ٢ فقط ، بل هناك زيادة أيضا في باقى الغازات الصوبية سالفة الذكر .

ويجب ألا ننظر الى الإرتفاع في درجة الحرارة المشار اليه سابقا ببساطة .. اذ أنه يعد أكبر تغير مناخى يحدث في جو الأرض منذ ظهور الإنسان منذ أكثر من مليون سنة ، وستكون نتيجة هذا الارتفاع ذوبان الثلوج في القطبين الشمالى والجنوبى والجليد المتكون على قمم الجبال في مناطق متفرقة من العالم ، ويؤدى هذا الذوبان الى ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات من متر الى ثلاثة أمتار وباستمرار هذه العملية وبحسابات بسيطة فان المياه ستفيض وستغمر الأرض التى حولها مما يؤدى الى اضطرابات في توزيع الزراعة في العالم ، وربما إختفاء بلاد بأكملها بدءا بالمدن الساحلية حيث ان إرتفاع المياه الزائدة قد يصل الى مستوى يفوق منسوب المد في البحار والمحيطات ...

ومن ناحية أخرى فان إرتفاع درجة الحرارة وذوبان الثلوج سوف يعمل على ظهور تأثير بيئى آخر وهو زيادة نسبة البخر نتيجة لزيادة المسطح المائى للعالم بوجه عام وما يصاحب ذلك من زيادة الأمطار والسيول والفياضانات - هذا بالإضافة الى ان زيادة المياه

تزيد الضغط على القشرة الأرضية مما قد يهدد بزيادة حدوث الزلازل ... وهذا بدوره سوف يؤدى الى خلل ملحوظ في إتزان العلاقة بين الكائنات الحية وبيئتها .

وكل هذه التغيرات سوف تؤدى الى إضطرابات في الظروف المناخية على مستوى العالم مما يهدد عمليات إنتاج الغذاء مؤديا الى مجاعة والى اضطرابات في إستقرار حياة الإنسان وهجرة السكان من مناطق الى أخرى الأمر الذى يترتب عليه آثار سلبية كثيرة ...

وقد يتساءل البعض هل من حل ؟

ان الحل هو خفض نسبة ثانى أكسيد الكربون في الجو - ويتم ذلك بالتقليل من مصادر الطاقة التى تعتمد على الفحم والبترول والبحث عن بدائل أخرى مثل الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح ، وهناك طريقة رخيصة وبسيطة جدا هى :

التوقف التام عن اغتيال الأشجار في أى بقعة من العالم والعمل الدؤب على زيادة المساحة الخضراء حيث ان النباتات تمتص غاز ثانى أكسيد الكربون الموجود في الجو وتستغله في عملية التمثيل الضوئى أى في تحضير ما تحتاجه من غذاء .

ومن وجهة النظر البيئية الحديثة فان كثير من التقلبات والظروف المناخية الصعبة مثل الجفاف الطويل في مناطق معينة ، وهطول الأمطار وحدوث فياضانات في مناطق أخرى من العالم والأعاصير المصحوبة بالمطر ، والرعد ، والبرق والإنهيارات الأرضية ... يرجع سببها الى تلوث الهواء .

ويتبادر الى الذهن سؤال ... هو : ما علاقة إرتفاع حرارة الجو (التأثير الصوبى) بغزارة الأمطار فى مناطق معينة وندرتها أو إنعدامها فى مناطق أخرى من العالم؟.

الإجابة : يهطل المطر عندما ترتفع - بتأثير الحرارة - طبقات الهواء المشبعة بالبخار الى أعلى وتصادف ريحا باردة تكثف بخار الماء . وهذا ما يحدث الآن في أوروبا بغزارة لامثيل لها من قبل خاصة أن درجات الحرارة ترتفع بإستمرار . أما المناطق الجافة فواضح ان إرتفاع الحرارة يزيدها جفافا على جفاف . فتربتها أصلا فقيرة في الماء ، ومن ثم فالهواء الساخن الذى يصعد الى أعلى لا يحمل بخارا . لكن ما علاقة غزارة الأمطار بالإنزلاقات والانهيارات الأرضية التى سمعنا عنها في أرجاء شتى من أوروبا وأمريكا وآسيا في صيف عام ١٩٨٧ م ؟

الإجابة : لقد درس علماء اليابان أسباب ظاهرة الانزلاقات الأرضية فوجدوا أن معظم الإنزلاقات تحدث عندما تتسرب مياه الأمطار في التربة حتى تصادف طبقة صماء فتتجمع بغزارة هناك مما يخلخل هذه الطبقة فتكتسح السيول بسهولة الطبقة التى تعلوها . فاذا وقع ذلك على منحدر مثل سلسلة جبال حدثت انهيارات جبارة كالتى سمعنا عنها في منطقة جبال الألب مثلا .

كما أن ظاهرة الإنزلاقات الأرضية تكون واضحة جلية في المناطق التى قضى فيها الإنسان على الغابات ، فالمعروف أن الأشجار تمتص كميات هائلة من مياه الأمطار بمجرد هطولها وتعيدها بخارا للجو خلال عملية النتح .

٣ - التنبؤ بظهور عصر جليدى جديد كالذى مرت به الأرض منذ زمن بعيد :-

والسؤال الآن : كيف تم تفسير حدوث عصر جليدى في الزمن القديم ؟

لقد فسر بعض الباحثين ان حدوث العصر الجليدى في الزمن الرابع (البلايوستوسين) نتج عن نقص نسبة ك أ٢ في الهواء نتيجة لحدوث عدة ثورانات بركانية وتفاعلات كيميائية في قشرة الأرض اثناء عصر البلايوستوسين ، وهذه التفاعلات استنفذت جزءا كبيرا من ك أ٢ الموجود بالغلاف الجوى فهبطت حرارته نتيجة لذلك وزاد تراكم الثلج فوق قمم المرتفعات وتكون غطاء جليدى فوق الأجزاء الشمالية من قارتى أوروبا وأمريكا الشمالية . وهناك رأى أخر لتفسير حدوث العصور الجليدية القديمة يقول : انها كانت تحدث عقب حدوث نشاط بركانى واسع النطاق يترتب عليه إرتفاع نسبة الغبار البركانى والأتربة في الغلاف الجوى وبالتالى تنخفض حرارة سطح الأرض نتيجة لنقص كمية الإشعاع الشمسى الواردة اليه ، وتبعا لذلك تنخفض حرارة الهواء ويتراكم الجليد .

وفي عصرنا هذا نرى أن نسبة ك أ٢ في الغلاف الجوى مرتفعة وغالبا ستظل في إرتفاع مستمر ، وعليه فلن ينضب ك أ٢ الى الحد الذى يؤدى الى خفض درجة الحرارة وتكوين عصر جليدى بهذه الكيفية .

وربما يكون الرأى الثانى هو الأرجح وأقرب الى ما نراه في أيامنا هذه حيث إن الزيادة المستمرة للملوثات الغازية والعوالق الدقيقة الترابية وغير الترابية خاصة في الأقطار

الصناعية ستؤدى الى تكوين طبقة عازلة في الطبقات العليا من منطقة المجال الحيوى ، وستقلل هذه الطبقة من نفاذ أشعة الشمس الى الأرض ... وبزيادة نسبة الملوثات يزداد معها سمك الطبقة العازلة وتقل نسبة نفاذ أشعة الشمس الى الأرض مؤدية الى الإقلال من الإشعاع الشمسي على سطح الأرض – وهذا بدوره سيعمل على إنخفاض درجة الحرارة على سطح الأرض ، ومع زيادة الإنخفاض في درجة الحرارة ربما تتجمد المياه في البحار مما ينبئ بظهور عصر جليدى كالذى مرت به الأرض في طفولتها .

٣ - تآكل طبقة الأوزون :

تتركز طبقة الأوزون في طبقة التروبوبوز من الغلاف الجوى على إرتفاع ٢٤ كم تقريبا وتلى هذه الطبقة لأسفل طبقة التروبوسفير مباشرة والتى يبلغ ارتفاعها ١٦ كم من مستوى سطح البحر ، وقد تتواجد نسبة من الأوزون ما بين إرتفاع ١٠ كيلو متر و ٥٠ أو ٦٠ كيلو متر أو أعلى . وقد يتعجب البعض حينما يعرف ان كميات الأوزون لو افترضنا جمعها وضغطها بمكبس لوجدنا حجمها من خمسة الى ستة سنتيمترات مكعبة .

وتعد طبقة الأوزون بمثابة نظارة الشمس الواقية التى تحد من نفاذ الأشعة فوق البنفسجية (U. V) وبعض الأشعة الكونية القادمة من الشمس والأجرام الكونية الى سطح الأرض لما لها من تأثيرات سيئة على الكائنات الحية ومن أهمها اصابة الجلد بالسرطان .

وقد أكدت النتائج التى حصلت عليها بعض الأقمار الصناعية مالاحظه الباحثون في القارة القطبية الجنوبية (انتراكتيكا) من أن طبقة الاوزون الموجودة فوق هذه القارة بدأت تقل من حيث السمك حتى كادت أن تثقب ، وقد قام فريق بحث بريطانى موفد الى القارة برصد طبقة الأوزون في شهر أكتوبر (فترة الربيع بالقطب الجنوبى) من كل عام منذ سنة ١٩٥٧ ووجد أن الغاز في نضوب مستمر – وقد إزداد هذا النضوب من ٣٢٠ وحدة سنة ١٩٥٧ الى ١٨٠ وحدة سنة ١٩٨٥ ، ومع زيادة النضوب وقلة سمك طبقة الأوزون ظهر ثقب بها في بداية السبعينات وأخذ الثقب يكبر كل عام منذ منتصف السبعينات حتى وصل النضوب الى ٤٠٪ عام ١٩٨٤ . وأحدث ما وصلت اليه الدراسات وذلك في إبريل عام ١٩٨٧ أن نسبة النضوب قد وصلت الى ٥٠٪ . وقد وجد أن ثمة علاقة وثيقة بين نضوب الأوزون وتزايد المركبات الكلوروفلوروكربونية من جهة وتزايد كمية المواد العضوية المكلورة (يدخل الكلور في تركيبها)

في طبقة التروبوسفير من جهة أخرى ، وقدرت نسبة المواد العضوية المكلورة في الأعوام الماضية ووجد أنها تتناسب عكسيا مع نسبة الأوزون أى أنه كلما إزدادت نسبة المواد المكلورة نقصت كمية الأوزون .

وهذا يؤكد أن نضوب الأوزون ما هو الا نتيجة مباشرة لتزايد الكلور في طبقة التروبو سفير .

المواد الكلوروفلوروكربونية :

يقصد بها تلك المواد العضوية التى يدخل في تركيبها كلا من عنصرى الكلور والفلور وبالطبع الكربون ، وتوجد هذه المواد في غاز الفريون الذى يستخدم للتبريد في الثلاجات وأجهزة التكييف وأيضا كمادة دافعة في علب وزجاجات الايروسولات من مبيدات ومواد عطرية ودهانات ومعاجين حلاقة وغيرها .

وأهم هذه الغازات ما يلى :-

* ك كل٣ فل (ثلاثى كلوريد أحادى فلوريد الميثان أو ثالث كلوريد احادى فلوريد الكربون)

  ك كل٢ فل٢ (ثانى كلوريد ثنائى فلوريد الميثان أو ثانى كلوريد ثانى فلوريد الكربون)
* ك كل٤ (رابع كلوريد الكربون) .
* ك٢ يد٣ كل٣ (ثلاثى كلوريد الايثان) .

* ويبلغ تزايد المواد العضوية المكلورة في طبقة التروبوسفير حاليا حوالى ٣ر٥ جزء في الألف بليون (10^9) ويتزايد بمعدل ١ر٠ جزء في الألف بليون سنويا . وسيتبع هذه الزيادة إتساع ثقب الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية .

كيف يحدث التآكل للأوزون :

من خلال مجموعة من التفاعلات الكيميائية التى تحدث خلال فترة الليل القطبى البارد والطويل (ستة أشهر) في طبقة السحاب القطبى الستراتوسفيرى على النحو التالى :-

١ - التحلل المائى لخامس اكسيد النيتروجين لتكوين حامض النيتريك :

يد٢أ + ن٢أ٥ ⟵ ٢ يد ن أ٣ ——— ١

٢ - التحلل المائى لنترات الكلور ويتكون حامض نيتريك وحامض هيبوكلوريت :

يد$_{٢}$أ + كل ن أ$_{٣}$ ←——— يد ن أ$_{٣}$ + يد أ كل ——— ٢

٣ - تفاعل كلوريد الهيدروجين مع نترات الكلور ويتكون كلور وحامض نيتريك :

يد كل + كل ن أ$_{٣}$ ←——— كل$_{٢}$ + يد ن أ$_{٣}$ ——— ٣

ومع ظهور أول ضوء ربيعى يحدث تحلل ضوئى لحامض الهيبوكلوريت (ناتج التفاعل رقم ٢) أو تحلل الكلور الناتج من التفاعل (رقم ٣) أو تحلل كليهما - فينطلق الكلور الذرى (كل) الذى يهاجم الأوزون كالآتى :

كل + أ$_{٣}$ ←——— كل$_{٢}$أ$_{٢}$ + أ$_{٢}$ ——— ٤

وقد أوضحت القياسات تناقص كميات ثانى أكسيد النيتروجين (ن أ$_{٢}$) في الأسابيع الأولى من الربيع - حيث يتحول الى خامس أكسيد النيتروجين ثم يتحول الأخير الى حامض النيتريك كما في المعادلة (رقم ١)

- ولذلك تكون الفرص سانحة لتقوم ذرات الكلور بتحطيم جزيئات الأوزون بكفاءة عالية (المعادلة رقم٤) خلال هذه الأسابيع الأولى من الربيع ،الى أن يتوافر الإشعاع فوق البنفسجى ذو الطاقة الكبيرة بعد ذلك مؤديا الى تحلل (يد ن أ$_{٣}$) منتجا (ن أ$_{٢}$) الذى يتفاعل مع الكلور الذرى لتكوين (كل ن أ$_{٣}$) ويتوقف التفاعل مع الأوزون ٠ وقد وجد (روبرت دى زافرا) من جامعة نيويورك والعاملون معه في مجال الأرصاد أن مستويات أول أكسيد الكلور (كل أ) كما في المعادلة (رقم ٤) في الثقب الأوزونى عام ١٩٨٧ كانت أعلى ١٠٠ مرة مما كان يتوقعه ٠

كما وجد أيضا أن ثمة ثقبا في غاز اكسيد النيتروزو (ن أ٢) يظهر في الطبقة الستراتو سفيرية على نحو متزامن مع الثقب الأوزونى ٠

- كما أن طبقة الأوزون تتأثر بالطائرات الأسرع من الصوت حيث إن هذه الطائرات تطلق كميات عالية من اكسيد النيتروجين (ن أ) والذى بدوره يتفاعل مع الأوزون مؤديا الى تكسيره وتآكله ٠

ن أ + أ$_{٣}$ ←——— ن أ٢ + أ$_{٢}$

ثقوب أخرى في الأوزون :

لقد ظهرت بالفعل مساحات مثقوبة في طبقة الأوزون فوق مناطق أخرى غير القطب الجنوبي – وتشمل هذه المناطق القطب الشمالي ومناطق أخرى من أوربا خاصة أعلى جبال الألب . وقد وجد (دونالد هيس) الباحث بالهيئة القومية لإدارة أبحاث الملاحة الجوية والفضاء الأمريكية (ناسا) شواهد على نضوب أوزوني سنوى فوق المنطقة القطبية الشمالية .

وكما يقول (روبرت واطسون) مدير برنامج (ناسا) انه فى العشرين سنة الأخيرة وصل نضوب الأوزون لمعدل ٢٪ – ٨٪ فوق القطب الشمالي . ورغم قلة هذا النضوب عن ما هو حاصل في القطب الجنوبي حيث النضوب قد وصل الى ٥٠٪ الا انه يعد أشد خطرا نظرا لكثرة البشر وازدهار الحياة بالقرب من القطب الشمالي .

وأحدث ما نشر عن حالة الأوزون في القطب الشمالي هو قيام طائرات أبحاث أمريكية من بداية عام ١٩٨٩ بعدد من الرحلات الى منطقة اسكندنافيا (السويد ، الدنمارك ، النرويج ، فنلندا) ، اسلندا ، جرين لاند (اجزاء من القطب الشمالي) وبلغ عدد الرحلات حتى شهر مارس من نفس العام ٢٨ رحلة ، وكانت النتائج تشير الى أن تلفا كبيرا قد حدث في تلك المنطقة من العالم ... فهناك تغيرات كيميائية كبيرة في الغلاف الجوى وهذه التغيرات اذا استمرت على ماهى عليه فستؤدى الى إستنزاف الأوزون بمعدل كبير في السنوات القادمة وستكون العاقبة وخيمة .

وبمناسبة يوم البيئة العالمى ٥ يونيو ١٩٨٩ أفادت وسائل الإعلام المختلفة بأن حجم الثقب الأوزونى في القطب الشمالي يبلغ حجم قارة أمريكا الشمالية .

وبعد الشرح التفصيلي السابق للتفاعلات التى تؤدى الى تآكل الاوزون ، فان إحتمال ظهور تآكل في مناطق أخرى من العالم أمر قائم .

وقد اثبتت الأبحاث أن الموادالكلوروفلوروكربونية ترتفع ببطء شديد في الجو وتستغرق حوالى ١٠ سنوات كي تصل الى غلاف الأوزون على إرتفاع يتراوح بين ٢٥ و ٤٠ كيلو مترا عن سطح البحر وأن فترة عمر مادة (ك كل٣ فل) تبلغ حوالى ٧٠ سنة ، وأن فترة عمر مادة (ك كل٢ فل٢) تزيد عن ١٠٠ عام.

فترة العمر : هى المدة التى بعد إنقضائها ينتهى مفعول المادة تماما ، ولكل مادة

فترة عمر خاصة " والمعنى الخطير لذلك أن البشرية لو استطاعت اليوم أن تمنع تماما إستعمال هذه الغازات – وهو هدف تسعى اليه بالفعل كثير من الدول الصناعية – لما استطاعت على الرغم من ذلك أن توقف تآكل طبقة الأوزون على الفور . بل سوف يستمر هذا التآكل سنوات عشراً ، وهى الفترة التى تستغرقها الغازات التى استخدمت اليوم في رحلتها ، هذا غير فترة العمر للمادة المتطايرة .

ومما هو مثير للدهشة ... بحث أمريكى جديد نشر حديثا في مجلة " نيتشر Nature" لمجموعة من العلماء الأمريكيين ومضمونة أن الانفجارات البركانية التى تتم في الطبيعة مسئولة بدرجة ما عن تآكل طبقة الأوزون في العالم . حيث انه من أكثر الغازات المنطلقة من هذه الإنفجارات البركانية غازى كلوريد الهيدروجين ، وفلوريد الهيدروجين اللذان يسببان درجة عالية من التآكل { المعادلة رقم (٣) } .

وقد استخدم العلماء برنامجا خاصا بالكمبيوتر وذلك لتقدير كميات هذه الغازات التى تقذف في الهواء وجاءت النتيجة مذهلة حيث ثبت أن مجموعة البراكين في العالم تقذف حوالى ١١ مليون طن من كلوريد الهيدروجين ، ٦ ملايين طن من فلوريد الهيدروجين في الغلاف الجوى سنويا ... ومعنى ذلك أنه لايجب القاء اللوم كلية على المركبات الكلورفلوركربونية في نضوب طبقة الأوزون ... وأن هذه الطبقة يمكن أن تقل أو تزيد طبقا للنشاط البركانى في العالم .

ومما يدعو الى التفاؤل ما أعلنه العالم السويدى " لارسن " مكتشف طبقة الأوزون – حيث أعلن منذ شهور قليلة ان معدل تآكل غلاف الأوزون قد انخفض الى حد ما ولكنه مازال في الحدود الحرجة .

<u>الآثار السيئة لتآكل طبقة الأوزون :</u>

ان النضوب المستمر في طبقة الأوزون سيؤدى الى زيادة نفاذ الإشعاعات الكونية التى ترد الى سطح الكرة الأرضية من الاجرام الكونية المحيطة ، سواء في ذلك اشعاعات الشمس غير المرئية كالأشعة فوق البنفسيجية " لها طول موجى قصير وقوة نفاذ عالية " والأشعة تحت الحمراء التى لا يتحمل جسم الإنسان والكائنات الأخرى الا قدرا محدودا منها ، أو الأشعة غير المرئية التى تصلنا من النجوم والمجرات التى لاعد ولا حصر لها حول كوكبنا – الأرض – والتى يطلق عليها العلماء مجتمعة اسم " الأشعة الكونية " .

وهذه الأشعة تؤدى الى تلف كثير من المحاصيل – خاصة محاصيل الحبوب مثل القمح والذرة الصيفية وفول الصويا ، وكذلك الفواكه ... والحاق الضرر بالكائنات الحية مؤدية الى إضطراب في التوازن البيئى – كما تؤدى الى إرتفاع حالات الإصابة بسرطان الجلد ، فقد لاحظ العلماء أن سكان جبال الهيمالايا والمناطق الجبلية العالية هم أكثر الناس تعرضا للإصابة بسرطان الجلد – والسبب هو : أن سكان هذه المناطق يتلقون قدرا أكبر من الأشعة الكونية .

مع ازدياد نفاذ الأشعة فوق البنفسيجية كنوع من الأشعة الكونية فقد تؤدى الى اصابة العيون بمرض المياه البيضاء " الكاتاراكت " الذى ينتهى بالعمى . وقد تؤدى الأشعة أيضا الى خلل في الجهاز المناعى مما يسبب نقصا في المناعة المكتسبة ، وبذلك يصبح الجسم عرضة للإصابة بالميكروبات الإنتهازية .

وقد أجمعت الدراسات على انه اذا نقصت طبقة الاوزون بمعدل ١٪ فان الأشعة فوق البنفسجية ستزيد بمعدل ٢٪ ، ونسبة ٢٪ هذه تودى الى ٤٪ زيادة في معدل الإصابة بسرطان الجلد .

وفي مؤتمر عقد مؤخرا في الولايات المتحدة الأمريكية ، قدر العلماء أن مالا يقل عن مليونى نسمة يصابون كل عام بسرطان الجلد ، نتيجة لخرق طبقة الاوزون المحيط بالأرض ، وتزايد ما يتدفق من هذه الثقوب من إشعاعات وتتنبأ دراسة حديثة قامت بها وكالة حماية البيئة الأمريكية انه ستحدث ٨٠٠,٠٠٠ حالة وفاة اضافية بسرطان الجلد في الولايات المتحدة بحلول عام ٢٠٧٥ م اذا ما استمر إطلاق المركبات الفلوروكلوروكربونية في التزايد بالمعدلات الحالية . (انظر الملوثات الثانوية – تلوث الهواء) .

ومن الإكتشافات التى توصل اليها علماء الطبيعة الجوية ان الخلل في طبقة الاوزون يلعب دورا في تغير الطقس الذى اعتدناه ، مع تغير دورة فصول السنة .

هل من حل لهذه المشكلة ؟

كل ما يمكن عمله بصدد هذه المشكلة هو إصدار قانون صارم لمنع إنتاج المركبات الكلوروفلوركربونية ، وبشأن هذا الموضوع دعا برنامج الأمم المتحدة للبيئة الدول الأعضاء للتوقيع على معاهدة فيينا لحماية طبقة الاوزون والحد من إنتاج هذه المواد وإتخاذ الإجراءات القانونية بشأنها ، كما تمت إتفاقية مونتريال في سبتمبر عام ١٩٨٧ م لنفس الغرض .

وتطالعنا وسائل الإعلام المختلفة بين الحين والآخر عن اللقاءات المستمرة بين المهتمين والمتخصصين في حماية البيئة من بلدان العالم المختلفة ، ففي مارس عام ١٩٨٩ م وبدعوة من الحكومة البريطانية تجمع وفود ١٠٠ (مائة دولة) لمناقشة ملابسات طبقة الأوزون في الغلاف الجوى ووضع إتفاقية دولية جديدة ذات بروتوكول واضح للوصول الى طريقة للحد من التآكل المستمر لطبقة الاوزون .

ومما قاله المسئول الأول عن حماية البيئة في العالم الدكتور / مصطفى طلبه الذى يشغل منصب وكيل السكرتير العام للأمم المتحدة للبيئة في حوار أجراه معه الدكتور / أسامة الخولى وهو استاذ له نشاطه البارز في مجال العلوم – جاء ذلك في كتاب : " الإنسان والبيئة– يناير سنة ١٩٩٠ م قال الدكتور / طلبه ردا على السؤال : أليس ممكنا تخليق غاز الاوزون ؟ .

الإجابــة : معمليا لايمكن تحضير الأوزون وإطلاقه فى الغلاف الجوى على الرغم من امكانية تحضيره كيميائيا فى المعمل ، لكنه يتخلق كونيا باتحاد ذرتى أوكسجين ، ثم تتدخل ذرة أوكسجين ثالثة ، فيتكون الاوزون (ببساطة) ، وهذا المركب يتكسر بأشعة الشمس ، لكن العناية الآلهية جعلت معدل التكسير مساويا لمعدل التخليق ، لكن عندما تدخلت المواد الكلوروفلوروكربونية حدث خلل هائل ، اذ أصبح معدل التكسير أكبر من معدل التخليق ، واختل بذلك النظام الكونى الموضوع للحفاظ على البشر .

واستطرد الدكتور / طلبه قائلا :–

ولذلك عندما ناقشنا دقة المفهوم العلمى والآثار السلبية لهذا الأمر ، وأهمية الحفاظ على البيئة وحياة الإنسان ، لم يختلف معنا أحد ، لكننا اصطدمنا بالشركات الكبرى التى تنتج المواد الكلوروفلوروكربونية التى تسبب تحطيم مادة الاوزون وإستهلاكها ، وهى مجموعة شركات يبلغ حجم إنتاجها من هذه المواد ٢٠٠٠ مليون دولار سنويا فقط ، لكن لو حسبنا إجمالى تكلفة الإنتاج الذى تدخل أو تستخدم هذه المواد في صناعته (كالثلاجات والتلفازات وأجهزة المذياع والفيديو) لفوجئنا برقم يصل الى آلاف الملايين من الدولارات ، وتكاد تكون كل صناعات العالم مرتبطة به .

وأصبحت القضية : كيف نجد البديل ؟! وهل نوقف الصناعات ؟ وبدأ الخلاف بين الدول والشركات على الأسواق ، بمعنى لو توصلت شركة ما أو دولة ما الى بديل ، وسبقت بذلك

شركة أخرى منافسة ، فان الشركة التى توصلت الى البديل ستستغل السوق الذى كان يبيع فيه الطرف الآخر .

وأصبحت المفاوضات حول التجارة ، وليس حول مصير الكون ، الى أن توصلنا الى صيغة تقدم حلا مرضيا لكل الأطراف ، وتضمن لكل طرف حقوقه ، ولكن بقت مشكلة الدول النامية ، التى رأت أنها لو أوقفت الإنتاج أو قللته ، فانها لن تستطيع إنتاج أى سلعة تدخل فيها هذه المواد الكيماوية أو أن تحصل عليها .

وقد تغلبنا على هذا بأن أعطينا الدول النامية في الإتفاقية مهلة عشر سنوات ، كما اشترط أن تقدم الدول الصناعية المنتجة قدرا من الإنتاج الى الدول النامية في حالة توصلها الى بديل . واسترسل الدكتور / طلبه في حديثه قائلا :-

وبعد ذلك أعددنا صياغة الإتفاقية ، واشترطنا أن لاتدخل الإتفاقية مرحلة التنفيذ الا بعد أن يوقع عليها عدد من الدول التى يكون حجم استغلالها لهذه المواد الكيماوية لايقل عن ٦٧٪ من إجمالى ما ينتج عالميا ، وهذا ضمان لكى لاتوضع الإتفاقية موضع التنفيذ دون أن يكون الكبار قد وقعوا عليها ، لان أكبر المنتجين في العالم هم دول السوق الأوروبية المشتركة (٢٨٪) ، الولايات المتحدة ٢٩٪ ، الاتحاد السوفيتى ١٠٪ ، اليابان ١٠٪ ، وكان لابد أن يكون كل هؤلاء في دائرة التنفيذ في وقت واحد لأنهم كبار المنتجين ، وبالتالى فان الإتفاقية مطبقة على كل من ينتج ، ولن يحقق أحد مكسبا على حساب الآخر .

واشترطنا أيضا أن تدخل الإتفاقية نطاق التنفيذ إبتداء من يناير سنة ١٩٨٩ م ، وقد وقعت أمريكا ، وصدق الكونجرس الأمريكى في خلال ستة أشهر فقط ووقعت دول أوروبا الغربية ، وصدقت برلماناتها ، وكذلك اليابان والإتحاد السوفيتي . وفي نهاية الحوار قال الدكتور / طلبه وفي تقديرى أن الإتفاقية حاولت أن تنقذ العالم ، وحققت إنجازا مهما في وقت قصير ، فقد دخلت حيز التنفيذ بعد عام ونصف عام فقط بعد إعلانها ، وهى سابقة في مثل هذه الإتفاقيات الدولية .

مقاومة تلوث الهواء

تتم مقاومة تلوث الهواء بالطرق الآتية :-

بالنسبة للسيارات ووسائل النقل المختلفة :

* في حالة إستيراد أو تصنيع السيارات تراعي عدة نقاط منها :-

- سعة محرك السيارة بما يتفق والظروف البيئية للقطر ... مثل الطبيعة الجغرافية من تضاريس وسهول ... والتعداد السكاني ... وعدد السيارات الموجودة بالفعل .
- التشجيع على إستيراد أو تصنيع محركات تعمل بجازولين لايضاف اليه إلا نسبة طفيفة من مركبات الرصاص ، وياحبذا لو كان المحرك يعمل بجازولين نقى .
- نقل ورش سمكرة السيارات ودهانها (الدوكو) .. وكل ورشة مماثلة يصدر منها ضوضاء أو غازات ضارة بالصحة الى أماكن بعيدة عن الكتلة السكنية حفاظا على صحة الأفراد وراحتهم .

مسئولية إدارة المرور :

وتتلخص في الآتى :

- ضبط السيارات المخالفة أى التى تصدر عادما بنسبة كبيرة لاتتفق والنسب المسموح بها ، ومنعها من السير ، ويتضمن ذلك وضع نقاط مراقبة على مداخل المدن وطرق الطوالى بين المحافظات لمراقبة السيارات المخالفة وضبطها .
- الفحص الفنى الدقيق على جميع أنواع السيارات من خاصة وعامة وذلك عند تجديد رخص التسيير ، ويتم التركيز على مدى كفاءة الموتور وكمية العادم التى تنبعث منه ، هل هى في نطاق المسموح به أم لا ... ويوجد الآن أجهزة حديثة لإجراء هذه الفحوصات ... ويجب عدم التهاون في إعطاء أى سيارة رخصة تسيير مهما كان مالكها إلا بعد أن تتوافر فيها الشروط المطلوبة (شروط الأمان ، وكفاءة عمل المحرك في إتمام عملية الإحتراق بالمستوى المطلوب) .
- فك الإختناقات المرورية في الشوارع المزدحمة واثناء ساعات الذروة ... ويتم ذلك بحملات مرورية إضافية .
- الإهتمام بوسائل النقل العام المختلفة من صيانة ونظافة وضبط مواعيد ... وتكهين غير الصالح منها .
- ما يقال عن السيارات يقال أيضا على الموتورسيكل تلك الوسيلة اللعينة التى تنبعث منها كمية عادم رهيبة جدا تؤدى الى تلوث الهواء ... ناهيك عن الضوضاء التى تسببها خاصة الموتورسيكل ثنائى الأشواط الذى يتم فيه خلط الزيت بالبنزين مباشرة

وعدم وجود دائرة منفصلة لزيت التزييت . هذا بالإضافة الى أن خلط الزيت يتم عشوائيا دون التقيد بالنسبة المحددة وهى ١ : ٢٠ .

وفي معظم بلدان العالم قد حل الموتورسيكل رباعى الأشواط الذى يتضمن دائرتين منفصلتين ، احداهما الوقود والأخرى للزيت بدلا من الموتورسيكل ثنائى الأشواط . وكذلك الشاحنات ، والحافلات ، والجرارات ... وما شابه ذلك .

* يجب على سائقى السيارات ضبط محرك السيارة بإستمرار ، وتنظيف الشكمان بين الحين والأخر بمواد تعمل على إزالة الملوثات المتراكمة بداخله ... ومن هذه المواد خامس أكسيد الفاناديوم ... ويجب على المسئولين أن يوفروا هذه المواد في محطات البنزين واماكن غسيل السيارات ليسهل على الجمهور تداولها .

* البحث عن مصادر جديدة بديلة للطاقة بحيث لا تعتمد هذه المصادر على وقود يضاف اليه مركبات تغير البيئة مثل الجازولين الذى يضاف اليه مركبات الرصاص كما أن هناك أنواعا معينة تحتوى على نسبة عالية من الكبريت ... ويمكن إستبدال ذلك بجازولين نقى ... أو غاز طبيعى ... والتركيز على مصادر الطاقة التى لاتنتج أى نوع من الملوثات مثل الطاقة الشمسية ، والطاقة النووية وان كانت الأخيرة لها خطورتها إلا انه في حالة الإستعانة بالخبرات والكفاءات والفنيين وإتباع جميع الإحتياطات فمن الممكن تفادى هذه الخطورة .

التخطيط العمرانى السليم :

في حالة إقامة مدن جديدة يجب مراعات نوع التربة التى سيقام عليها البناء ... ارتفاع المبانى وأبعاد النوافذ في تلك المبانى ... وإتساع الشوارع ... ونسبة الحدائق العامة والمتنزهات (المساحة الخضراء) ... ونوعية المشاريع والمؤسسات الصناعية .

بالنسبة للمصانع :

- يجب على المصانع معالجة مخلفاتها بدقة قبل التخلص منها .
- يجب ان تكون هناك رقابة مستمرة من جهة مسئولة يمكن أن نسميها " مركز أو هيئة حماية البيئة " على المصانع المختلفة لتحديد نسبة الملوثات بما يتفق والمقادير العالمية.
- يجب عقاب كل مستهتر يضرب بالقوانين البيئية عرض الحائط ويعمل على تلويث البيئة

مستهينا بصحة الإنسان ، ويبدأ هذا العقاب بغرامة مالية كبيرة ، ثم الحبس أو تكرر الخطأ ، وكلتا العقوبتين مع غلق المؤسسة أو المصنع في حالة تكرار الخطأ للمرة الثالثة .

- تطوير المصانع القديمة والتخلص التام من الآلات ذات التلوث المرتفع .
- نقل المصانع التى أصبحت محاطة بنسبة عالية من المبانى السكنية الى مناطق أخرى بعيدة عن الكتلة السكنية .
- يجب أن تكون مداخن المصانع ذات إرتفاع شاهق ، وأن يتم تزويد المداخن بمرشحات ومصافي معينة وذلك لحجز الغبار والدخان والهباب الذى ينطلق الى الغلاف الجوى ويلوثه .
- كما يجب أن يكون هناك تنظيف دورى لتلك المرشحات والمصافي حتى لا تقل كفاءتها بمرور الوقت ، وفي كثير من الحالات يمكن الإستفادة من المركبات الغازية وتحويلها الى مركبات أخرى ذات قيمة إقتصادية ... مثل تحويل ثانى أكسيد الكبريت الى كبريتات أمونيوم أو حمض كبريتيك .
- عدم الترخيص بإقامة أى مشروع صناعي ، أو خاص بتوليد الطاقة ، أو البحث عن البترول ، أو التعامل بمواد كيميائية أو غير ذلك الا بدراسة تأثيره على البيئة من كافة النواحى .
- نظرا للزيادة المضطردة في عدد السكان يجب تخصيص مدينة صناعية تضم جميع المصانع بأنواعها المختلفة ، وأن تكون هذه المدينة بعيدة عن الكتلة السكنية بمسافة كافية .
- نظرا للتطور التكنولوجى السريع وإختراع آلات حديثة ، يجب الإستعانة بالخبرات الممتازة والكفاءات العالية في تشغيل وصيانة تلك الآلات داخل المصانع . بمحطات القوى ، أو أى مشروع آخر ، حتى لا تكون بعد ذلك مصدرا للكوارث البيئية ، التى تتسبب عن عدم الإلمام بالطريقة السليمة للتعامل مع تلك الآلات .
- وضع خطة لطوارئ البيئة (الكوارث البيئية التى تحدث فجأة) كإنفجار أو حريق مصنع أو ماشابه ذلك ، ويتم تنفيذ هذه الخطة بالتعاون مع وزارات الداخلية والصحة والشئون الإجتماعية والصناعة والنقل .

- تنظيم تداول المواد الخطرة والسامة والكيميائية والتى تتسبب في حدوث الأمراض الخبيثة وعلى رأسها السرطان وذلك عند النقل أو التخزين أو التصدير ، وأيضا وسائل التخلص منها وذلك وفق قانون خاص لحماية الكائنات الحية من أخطارها .
- الإهتمام بنتائج الأبحاث العلمية التى تجرى في مجال حماية البيئة وتطبيقها على نطاق واسع كتعرف بعض الباحثين على كائنات دقيقة كأنواع معينة من البكتريا وبعض الطحالب التى لها قدرة فائقة على إمتصاص المواد السامة من البيئة وتركيزها داخل أجسامها وتحويل الكثير منها من صورة ضارة الى أخرى غير ضارة ، مثل العناصر الثقيلة كالرصاص ، والكادميوم ، والزنك ... وغيرها ، وبذلك تقلل تلك الكائنات من التأثير الضار لتلك العناصر في الوسط البيئى .
- زيادة الرقعة الخضراء ممثلة في الأشجار والحدائق والمنتزهات ، وتشجيع الجمهور على غرس المزيد من الأشجار والعناية بها الى أن تضرب جذورها في التربة لمسافة كبيرة حتى لايقتلعها أو يقصفها بعض المجرمين ، ومن ثم تعتمد الشجرة على نفسها فيما تحتاجه من غذاء حيث إن للأشجار وكذلك المسطحات الخضراء فوائد جمة تذكر منها الآتى :

تعديل مكونات الهواء :

حيث تعتبر الأشجار والمساحات الخضراء في المنتزهات والحدائق العامة والخاصة الموجودة بالمدينة وحولها – تعتبر رئات المدينة – فالأشجار والنباتات عموما تحرر نهارا كميات هائلة من الأوكسجين تساهم في تعديل مكونات الهواء لصالح الإنسان .

لقد ظهر أن بإمكان كيلومتر مربع واحد من الأشجار في النهار الواحد أن تحرر بين طن واحد الى ثلاثة أطنان من الاوكسجين ، وهذا يوضح ما لأثر النبات في تعديل نسب مكونات الهواء لصالح صحة الإنسان .

ومن هنا تتبدى الأهمية الكبيرة للأشجار والمنتزهات والحدائق في المدن ، التى تعمل على توازن الأوكسجين في الهواء ، مثل وظيفة الرئة في الجسم ، وتقوم الأوراق الخضراء بإمتصاص غاز ثانى أكسيد الكربون وتستخدمه في عملية التمثيل الضوئى (تصنيع ما تحتاجه من مواد غذائية) وإنطلاق كمية من الاوكسجين لتعويض ما تستهلكه الكائنات الحية والسيارات وعمليات الإحتراق المختلفة ، ولولا هذه النباتات لحدثت كارثة بيئية كبرى .

وتقول الدراسات أن الشجرة الواحدة يمكنها إمتصاص ما تطلقه سيارة ذات ماكينة إحتراق داخلي تسير مسافة (٢٥٠٠) كيلو متر في السنة .

ويذهب بعض الخبراء في تقدير إحتياجات المدينة الى أشجار لغرض تعديل مكونات الهواء الى إحتساب أعداد السيارات العاملة في شوارع المدينة - ثم تقدير حجم التشجير اللازم حسب المعادلة التالية :-

الإحتياجات الكليـة من الأشجار في المدينة وأطرافها = عدد السيارات في شوارع المدينة × ٣ أو ٤ أو ٥

تنقية الهواء من الغبار والرمال وصد العواصف الترابية والرملية :

ويكون ذلك جليا في المناطق الترابية المفتوحة والمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية ... ففى هذه الأماكن تجرى الرياح بكامل قوتها محملة بالأتربة وحبيبات الرمل ... فتحيل حياة الإنسان الى جحيم وتشعره بالتعاسة ولاشيئ يساعد الإنسان ويقيه قسوة هذه العواصف سوى الأشجار ... ولقد ثبت أن مختلف أنواع الأشجار والنباتات يمكنها صد وترسيب كميات متفاوته من الأتربة والرمال والغبار التى تحملها الرياح .

ويمكن لشجرة واحدة كاملة النمو صد وإمتصاص ٩٧٨ كيلو جراما من الأتربة سنويا تترسب على ورقها وغصونها وجذوعها ثم تنزل هذه الكمية الى الأرض عند سقوط الأمطار أو غسل هذه الاشجار .

تنقية الهواء من المركبات الضارة :

ثبت أن بعض النباتات تقوم بتنقية الهواء من المركبات الضارة التى تنفثها العوادم الصناعية وعوادم السيارات . ففى عام ١٩٧٩ م أعلن علماء النبات في لندن أن العشب المعروف بعشب الثعلب يقوم بعمليات فسيولوجية طبيعية تحول دون تراكم غاز ثانى أكسيد الكبريت الضار بالصحة في الهواء ، وهذا الغاز من الغازات الموجودة في العوادم (انظر تلوث الهواء) .

ومن الثابت أن التشجير يعمل على تبعثر الملوثات وانقاص نسبة تلوث الهواء ، اذ يتناقص تركيز الملوثات مع زيادة نسبة المناطق المفتوحة المشجرة ، وتميل المركبات الملوثة للهواء الى التركيز فوق مظلة الأشجار أما تحتها فلا يوجد منها الا جزء يسير ، كما أن حواجز الأشجار بين المناطق السكنية والصناعية تقوم بإنقاص تلوث الهواء بدرجة كبيرة .

هذا بالإضافة الى أنه قد ثبت أن النباتات تمتص أنواعا مختلفة من السموم لوجودة في الجو الملوث ، وكثيرا ما تتحول هذه السموم الى مواد غير سامة .

تثبيت حبيبات التربة وتماسكها وحمايتها من التعرية والتلف :

يؤثر التشجير في عملية تثبيت التربة تأثيرا إيجابيا ومنع التعرية وصد الرياح المحملة بالغبار والتى تعمل على إتلاف المغروسات والمشاريع الزراعية – هذا من جهة – ومن جهة أخرى فان الغطاء النباتي يحافظ على التربة من التعرية بفعل الرياح القوية . كما أن المجموع الجذرى للأشجار يقم بإمتصاص المياه الجوفية المرتفعة ويقلل من نسبتها في كثير من الأماكن التى يرتفع فيها منسوب تلك المياه . . . وبذلك يحمى التربة الزراعية من التلف .

الشجرة وما تضفيه من منظر جميل خلاب يدخل البهجة والراحة والسرور والتفاؤل الى نفس الإنسان : مما لاشك فيه أن التشجير يؤدى الى توفير المناظر الجميلة وخلق الأجواء الخلابة . . . وياحبذا لو تم التشجير في المدينة حتى تتهيأ للسكان بيئة ملائمة للراحة والاستجمام وقضاء أوقات الفراغ والرياضة والتنزه . كما أن التشجير يؤثر في رفع المستوى الإجتماعي والصحى ويوفر الجو الحافز للإبداع والإبتكار .

هذا بالإضافة الى أن تشجير الأرصفة في الشوارع يعمل على تظليل هذه الأرصفة خصوصا في المدن ذات الجو الحار المشمس صيفا هذا بالإضافة الى أن الأشجار تضفى على الشوارع والأرصفة جمالا يتمتع به المارة وسكان العقارات المتاخمة لهذه الأرصفة.

وصدق الله العظيم في كتابه الحكيم :-

(في سورة ق)

" والأرض مددناها وألقينا فيها رواسى وانبتنا فيها من كل زوج بهيج *
تبصرة وذكرى لكل عبد منيب * "

(في سورة الحج)

" وترى الأرض هامدة فاذا أنزلنا عليها الماء اهتزت وربت وأنبتت من كل
زوج بهيج * "

(في سورة النمل)

" وأنزل لكم من السماء ماء فأنبتنا به حدائق ذات بهجة *

(في سورة الفتح)

" لقد رضى الله عن المؤمنين اذ يبايعونك تحت الشجرة * "

وهناك من الأشجار ما يعطى ثمارا جميلة حلوة المذاق ، أو أزهارا جذابة ذات رائحة زكية .

وصدق الله العظيم :

(في سورة الأنعام)

" وهو الذى أنشأ جنات معروشات وغير معروشات والنخل والزرع مختلفا أكله والزيتون والرمان متشابها وغير متشابهه * "

(وفى سورة ق)

" ونزلنا من السماء ماء مباركا فأنبتنا بـه جنـات وحب الحصيد * والنخل باسقات لها طلع نضيد * رزقا للعباد ... "

(وفى سورة الرحمن)

" والأرض وضعها للانام * فيها فاكهة والنخل ذات الاكمام * والحب ذو العصف والريحان * "

(وفى سورة عبس)

" انا صببنا الماء صبا * ثم شققنا الأرض شقا * فأنبتنا فيها حبا وعنبا وقضبا * وزيتونا ونخلا وحدائق غلبا * وفاكهة وأبا * متاعا لكم ولانعامكم * "

وكم يهرب الإنسان مسرعا بعيدا عن حرارة الشمس الشديدة في يوم صيف قاس باحثا عن شجرة يستريح أسفلها .

تلطيف حرارة الجو :

يمكن للمناطق الخضراء تخفيض درجات الحرارة العالية صيفا بمقدار ٥ – ٦ درج مئوية على الأقل ، ورفع درجات الحرارة الصغرى شتاء ، ورفع درجة الرطوبة النسبية ف المواسم الجافة بمقدار ١٥ الى ٢٠٪ ، ويكون ذلك وفق دراسة علمية دقيقة تشمل طري التوزيع المناسب للمناطق الخضراء في المدينة ... وإختيار النباتات المناسبة .

هذا وقد وجد أن درجة الإشعاع في المناطق العارية من الأشجار والغطاء النبا

أعلى بكثير عن ما هي في المناطق المشجرة المكسوة ... وسبب ذلك هو صد المزروعات لأشعة الشمس المباشرة وامتصاص جزء منها ، وبذلك تنخفض درجة الحرارة العظمى الى حد واضح.

تقليل التبخر :

حيث إن معدل التبخر يتوقف على عدة عوامل منها سرعة هبوب الرياح ودرجة حرارة الجو والرطوبة النسبية في الهواء ، وبما أن التشجير وإنشاء المصدات يؤدى الى تقليل سرعة الرياح وخفض درجة الحرارة العالية وزيادة الرطوبة النسبية فانه بالتالى يعمل على تقليل التبخر مقارنة بالأماكن المكشوفة .

شجرة مقاومة للتلوث العام :

ومما يثير الدهشة شجرة يابانية تدعى (جينكوبيلوبا) هذه الشجرة مقاومة للتلوث - وهى الآن موضع عناية ودراسة كثيفة من العلماء الزراعيين في مختلف بلاد العالم وتتميز هذه الشجرة بأنها تقاوم بنجاح التلوث الصناعى ، والتلوث الناجم عن التكاثف السكانى ، وبالتالى فهى أفضل شجرة لتزيين أرصفة الشوارع في المدن التى تعانى من أزمة تلوث الجو والهواء .

وقد ثبت أنها تتكيف بسرعة مع مختلف أنواع المناخ ، فقد نجحت تجربة زراعتها في نيويورك ، وأصبحت تؤلف النسبة الكبرى من الأشجار التزيينية المزروعة على أرصفة حى مانهاتن ، يضاف الى ذلك أنها تتمتع بحصانة مدهشة ضد الطفيليات المألوفة ، ونادرا ما تستسيغها وتقطنها الحشرات والفطريات .

إنتاج البترول مع توافر معظم المميزات السابقة :

وشجرة أخرى تنتج بترولا - انها شجرة " الهوهوبا " - وهى شجرة برية قديمة لم يعرها الإنسان المعاصر أى أهمية تذكر - أنها شجرة أمريكية مكسيكية الموطن تبشر بمستقبل زاهر ، فهى تعتبر احدى المصادر الطبيعية الغنية بالزيوت البترولية كالوقود والشحوم والشمع بالإضافة الى انها تعد ايضا شجرة زينة وجمال وتستطيع أن تنمو في مناطق جافة قاحلة شحيحة الماء . حيث لا تستطيع نباتات أخرى تحمل مثل هذه الظروف القاسية ، ومن الجدير بالذكر أن نشير الى أنه قد نجحت زراعة هذه الشجرة في بعض البلدان العربية وعلى الأخص

في المملكة العربية السعودية والسودان ، حيث تأقلمت هناك تحت ظروف الجفاف وقلة الماء لدرجة مذهلة .

وشجرة الهوهوبا يمكنها أن تعيش سنة كاملة بدون ماء ذلك لأن جذورها تتسرب بسرعة الى أعماق التربة ، ففى الأشهر الأولى لغرسها قد تمتد الجذور الى عمق ٢٫٥ سنتيمتر في كل يوم من حياتها ، ولذلك فانه من الشائع أن تصل جذور الأشجار البالغة الى عمق ٣٠ متر أى ما يعادل عشرة أضعاف إرتفاعها عن سطح الأرض.

وتحتوى بذور ثمار الهوهوبا على ٥٠٪ من وزنها مادة زيتية سائلة والزيت يشبه في خواصه زيت حوت العنبر فهو يتصلب عندما يتعرض لدرجات حرارة منخفضة نسبيا ، مكونة مادة شمعية بيضاء يستفاد منها في كثير من الصناعات المختلفة .

وزيت الهوهوبا يقاوم الضغوط المرتفعة ، ويظل محتفظا بقوامه اللزج ، ولايفقد هذه اللزوجة مهما تعرض لدرجات حرارة مرتفعة كما أنه لا يتأثر بالهواء لذا لا يتأكسد بسهولة ، ومن ثم فان تركيبة الكيميائى يظل ثابتا ، فلا يفسد بفعل الميكروبات .

ويستفاد من هذا الزيت في صناعات شتى كمصدر للطاقة بديلا عن البترول وفي إدارة محركات المصانع والسيارات ، وفى التشحيم والتزييت، والأبحاث مستمرة لدراسة خصائص هذه الشجرة العجيبة .

وبالإضافة الى ذلك فيمكن القول أنه :

- يمكن للأشجار إمتصاص الأصوات والتقليل من درجات الضوضاء التى تتزايد بإستمرار .
- كما أن للأشجار مردودا سياحيا لا يستهان به ، حيث يعكس وجها حسنا للبلد والمدينة ، كما يعد ظاهرة حضارية .

وبعد هذا كله فلا يسعنا الا أن نقول :-

أن الشجرة رمز للحياة ... رمز للتأمل والتفكير ... وعنوان للصحة ... والجمال ... وكنز للثروة ... ودليل الحضارة الحقة ... ووسيلة لمقاومة التلوث ...

وربما يكون التشجير والعناية بالشجرة اكثر أهمية من أى عملية تنموية أخرى بمردوداتها الإيجابية للإنسان وبيئته بشكل مباشر أو غير مباشر .

التوعية :

وتتمثل في الآتي :-

- توعية الأفراد بمخاطر الملوثات المختلفة وذلك عن طريق اللقاءات والندوات التي تجمع بين المسئولين والمتخصصين في حماية البيئة وعامة الشعب .
- توعية الجمهور بقيمة الأشجار والرقعة الخضراء عموما وما تلعبه من دور كبير في مقاومة التلوث البيئي .
- تخصيص جانب للبيئة في المقررات الدراسية في جميع مراحل التعليم المختلفة بالقدر الذي يتفق وعمر الدارسين .
- كما يلقى على عاتق وسائل الإعلام المختلفة (المسموعة ، والمرئية ، والمقروءة) عبئ كبير في توعية الشعب وتحذيره من مخاطر التلوث المتعددة .

- الفصل الثالث
التلوث الضوضائى

الضوضاء كغيرها من الملوثات البيئية ظهرت مع المدنية الحديثة والإنفجار الرهيب في التعداد السكانى فقبل الثورة الصناعية كانت البيئة الصوتية هادئة ، تخضع فيها الأصوات لنظام دورى زمنى مرتبط بأنماط النشاط البشرى . ولكن مع التقدم الصناعى والتكنولوجى جرحت البيئة الصوتية بجروح غائرة متعددة ، ولا نظن أن هذه الجروح ستندمل .

وتعتبر الضوضاء في عصرنا الحاضر صورة خطيرة من صور التلوث الهوائى التى اثبتت الدراسات أنها تسبب أضرارا بالغة للإنسان ، منها ما هو نفسى ، وما هو عصبى ، وما هو عضوى .. ولم يقتصر ذلك على الإنسان بل امتد الى الحيوان والنبات ، وسنتناول ذلك فيما بعد بشيئ من التفصيل .

تعريف الضوضاء :

يصعب وضع تعريف محدد وشامل للضوضاء ويرجع ذلك الى إختلاف وجهات نظر النوعيات المختلفة من البشر .. فهناك عازف الموسيقى والعامل في المصنع وسائق التاكسى، وسمكرى السيارات . والنجار ، والخراط ، والميكانيكى - والباحث في المعمل والعابد في محرابه ، والجالس في المكتبة ... كل هؤلاء لهم وجهات نظر مختلفة تجاه تعريف الضوضاء .

كما ان الحالة النفسية (المزاج) والمناسبات المختلفة تلعب دورا كبيرا تجاه تعريف الضوضاء .. فالمناسبات السارة تختلف عن المناسبات غير السارة .. وقد يتقبل الفرد شدة من الصوت في مناسبة ما ، ولكنه لايستطيع أن يتقبل نفس الشدة في مناسبة أخرى ، وقد يحكم بعض الأفراد على صوت معين بانه مزعج ومقلق ، في حين أن البعض الأخر يعتبر نفس الصوت عاديا .

والخلاصة : يمكن القول بأن الضوضاء عبارة عن أصوات غير مرغوب فيها .. ان الضوضاء عبارة عن أصوات ليس لها صفات موسيقية عذبة .. وان الضوضاء ما هى الا أصوات تتداخل مع بعضها البعض مؤدية الى شيئ من القلق وعدم الأرتياح .. نعود ونقول ان وجهات النظر والحالة النفسية للأفراد تلعب دورا كبيرا في تحديد مفهوم الضوضاء . وبالرغم من هذا الإختلاف فانه في ظل الدراسات الفيزيائية للموجات الصوتية يمكن وضع تعريف شبه محدد للضوضاء . ولكن قبل وضع هذا التعريف نود أن نعرف أولا :

ماهو الصوت ؟ وكيف ينتقل ؟ وكيف نسمع الأصوات ؟ وكيف يتم قياس شدة الصوت ؟

الصوت عبارة عن موجات .. وإهتزاز أى جسم يؤدى الى إهتزاز جزيئات الهواء المحيطة به .. وتكون هذه الإهتزازات على شكل موجات تنتشر في جميع الإتجاهات والاذن هى أول أجهزة الجسم التى تستقبل الموجات الصوتية وتتأثر بها . وتتركب الأذن من ثلاثة أجزاء هى : الأذن الخارجية ، والوسطى ، والداخلية .

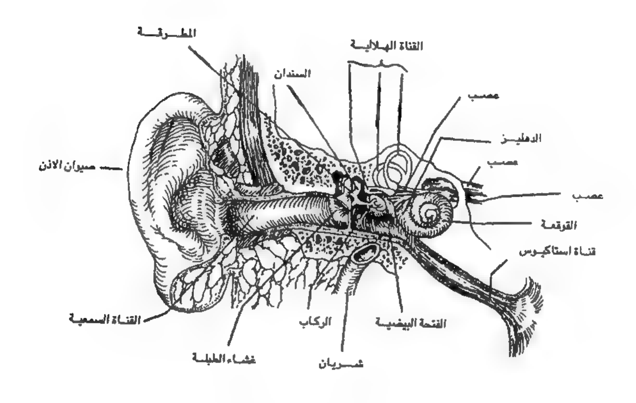
الأذن الخارجية : عبارة عن صوان غضروفى يعمل على جمع الإهتزازات الصوتية وتوجيهها الى القناة السمعية التى يبلغ طولها حوالى ٢ ½ سم ، وفي نهاية القناة السمعية يوجد غشاء الطبلة .

الأذن الوسطى : تحتوى على ثلاث عظيمات هى : المطرقة ، والسندان ، والركاب . وتتصل المطرقة بغشاء الطبله ، ويتصل الركاب بفتحة بيضية تفتح في الأذن الداخلية . ويتأثر غشاء الطبلة بالإهتزازات الصوتية التى تنتقل بواسطة العظيمات الى الأذن الداخلية . ويتصل تجويف الأذن الوسطى بتجويف الفم عن طريق قناة استاكيوس ، وتساهم هذه القناة في معادلة الضغط على جانبى غشاء الطبلة .

الأذن الداخلية : تتركب من أغشية رقيقة تحتوى على سائل جيلاتينى يسمى بالليمف الداخلى ، وتتصل هذه الأغشية بعظام الجمجمة . وتحتوى الأذن الداخلية على ثلاثة اجزاء هى : القنوات الهلالية ، والدهليز ، والقوقعة .

وبداخل القوقعة يوجد عضو " كورتى " الذى يحتوى على الخلايا المستقبلة السمعية "المستقبلات السمعية" ويمتد هذا العضو من قمة القوقعة الى قاعدتها وبالتالى يأخذ شكلا

حلزونيا . والمستقبلات السمعية عبارة عن خلايا شعرية مرتبة في صفين - احدهما للخارج والآخر للداخل - يحتوى الصف الخارجى على ٢٠٫٠٠٠ خلية شعرية ، بينما الصف الداخلى على ٣٥٠٠ خلية شعرية (هذا في قوقعة أذن الإنسان) . ويغطى صفوف الخلايا الشعرية غشاء رقيق مرن الذى تنغمس فيه بدايات زوائد هذه الخلايا . وحول الخلايا الشعرية توجد تفرعات الخلايا العصبية التى تكون في مجموعها العصب السمعى . ويحتوى كل عصب سمعى على ٢٨٫٠٠٠ ليفه عصبية تقريبا . انظر الشكل رقم (٦) .



شكل رقم (٦) تركيب الاذن في الانســـان

كيف نسمع الأصوات ؟

يجمع صيوان الأذن الاهتزازات الصوتية ويوجهها الى القناة السمعية ثم الى غشاء الطبلة الذى يتأثر بهذه الإهتزازات ثم تنتقل الى المطرقة ، والسندان والركاب الى غشاء الفتحة البيضية في الاذن الداخلية ، ثم الى الليمف الداخلى في القوقعة ، فعضو " كورتى " الذى ينبه نهايات الأعصاب السمعية المغمورة في الليمف التى تنقل الإهتزازات الصوتية الى العصب السمعى ثم الى مركز السمع في المخ الذى يميز هذه الأصوات .

قياس شدة الصوت :

لقد تمكن العلماء من إيجاد وسيلة لقياس شدة الصوت وأطلق على وحدة القياس "الديسيبل" نسبة الى العالم الكبير " جراهام بل " مخترع التليفون . واصبح في الإمكان تقسيم شدة الصوت الى مستويات مختلفة وكل مستوى له مدى معين من " الديسيبل " كما يوضح الجدول رقم (١٢) .

جدول رقم (١٢) بعض أمثلة على مصادر الأصوات في الحياة اليومية وشدتها ، ومدى خطورتها

مصدر الصوت	شدة الصوت بالديسيبل	نوع الصوت ومدى خطورته
• حفيف أوراق الأشجار في الليالى الساكنة – استوديوهات الإذاعة.	١٠	صوت خافت جدا
• الهمس في الأذن – حجرات النوم .	٢٠	صوت خافت
• محادثة عادية – منزل هادئ – الأحياء الهادئة	٣٠ – ٤٠	صوت هادئ
• مكاتب العمل المزدحمة –الشوارع والميادين المزدحمة	٤٠ – ٦٠	صوت متوسط الشدة
• مذياع او تليفزيون صوته عال – بعض مكبرات الصوت – الأدوات الكهربائية في المنازل مثل الخلاط والغسالة والمكنسة	٧٠ – ٨٠	صوت عال
• " كلاكس " سيارة أو دراجة نارية – حركة مواصلات كثيفة – محطة رئيسية لأتوبيسات النقل العام	٩٠	ضوضاء يبدأ عندها الخطر
• " كلاكس " سيارة مرتفع – مثقاب يعمل بالضغط الهوائى – حفار الطرق – قطار سريع – موسيقى " الديسكو " الصاخبة .	١٠٠	ضوضاء خطرة
• محطة سكة حديد رئيسية بها أكثر من خط – إنطلاق طائرة – صوت مدفع عن قرب	١٠٠ – ١٦٠	ضوضاء شديدة الخطورة
• إنطلاق صاروخ – إنفجار قنبلة عن قرب	٢٠٠	ضوضاء شديدة الخطورة جدا

ومن هذا الجدول يتضح ان شدة الأصوات من ١٠ حتى ٧٠ ديسيبل تعتبر ذات وقع طبيعى على الاذن ولا تسبب أى ضرر يذكر ، ولكن الأصوات التى تعلو عن ذلك يكون لها وقع غير طبيعى ، وتعتبر بداية للضوضاء . فمثلا الأصوات من ٨٠ – ٩٠ ديسيبل تعتبر ضوضاء بسيطة وما علا ذلك تعتبر ضوضاء خطرة .

مصادر الضوضاء :

مصادر طبيعية : وتشمل الإنفجارات البركانية والزلازل ، والرعد والأعاصير ، وأمواج المياه العالية . وتعتبر الضوضاء الطبيعية مضايقات بيئية سرعان ما تختفى بإختفاء المؤثر ، والضوضاء الطبيعية مهما طالت مدتها فهى قصيرة بالمقارنة مع الضوضاء التى من فعل الإنسان .

مصادر غير طبيعية (من فعل الإنسان) : ويتمثل ذلك في الآتي :–

- المصانع بكافة أنواعها

مثل مصانع الغزل والنسيج ، ومصانع الحديد والصلب ، ومصانع إنتاج المياه الغازية، ومصانع خلط الزلط ،ومصانع إنتاج السيارات .. الخ .

- وسائل المواصلات والنقل المختلفة

من قطارات ، وسيارات ، وموتوسيكلات ، وشاحنات ، وجرارات ، وطائرات وخلافه .

فبالنسبة للقطارات تسبب إزعاجا يفوق أى إزعاج .

وتتمثل الضوضاء الصادرة من القطار بثلاثة إتجاهات هى :

* الحركة بين عجل القطار والقضيب – حيث إن الإحتكاك يولد ضوضاء شديدة ، وتزداد حدة الضوضاء كلما كانت القضبان متآكلة وسطحها خشن .
* الصوت الذى يسببه القطار لمقاومة الهواء .
* الضوضاء الناتجه عن توقف القطار ، والصوت الصارخ الذى يجرح أى هدوء – ناهيك عن صوت " السارينة " الذى يوقظ الفرد من أعمق النوم ، كيف يتحمل من يقيمون بجوار محطة للقطارات هذه الضوضاء ؟! وما هو شعور الفرد منهم عندما يخلد الى النوم أو الراحة بعد عناء يوم طويل .. ويأتى القطار اللعين ليزعجه ويؤرقه .

بالنسبة للسيارات : نتعجب كثيرا لسائقى السيارات الخاصة والعامة .. فبدل

أن تكون آلة التنبيه في السيارة للتحذير انقلبت الى أداة للهو والعبث يستعملها أصحاب السيارات لينادى بعضهم البعض أو للتعبير عن الفرح والمرح .. وياليت ذاك يقتصر على وقت النهار بل إنه في منتصف الليل وفي الساعات المبكرة من الصباح تفاجأ بصوت "كلاكس" سيارة يقتحم عليك البيت .. ويأتى هذا "الكلاكس" من شخص طائش ينادى على صديقه الذى يسكن في طابق علوى ويقف هو بسيارته على ناصية الطريق غير مبال بمريض يكون قد نام توا بعد طول معاناة أو إنسان مجهد من عناء عمل يوم شاق . وتكون الكارثة أثناء مباراة كرم قدم بين الفرق البارزة في القطر .. وكلنا عايش هذه المواقف وشاهد ما يحدث في مثل هذه المناسبات.. إذ ترتبك حركة المرور ويعلو صراخ آلات التنبيه هنا وهناك . ومما يثير العجب هو لجوء بعض الشباب إلى ثقب شاكمان السيارة .. مما يزيد من شدة الضوضاء .

وكذلك ورش إصلاح السيارات خاصة ورش السمكرة والميكانيكا التى تنبعث منها الضوضاء بإستمرار ... وقد إنتشرت هذه الورش في الآونة الأخيرة كالسرطان .. والغالبية العظمى منها غير قانونية .. وما من شارع أو حارة إلا وتجد فيها هذه النوعية من الأنشطة.. لدرجة انه قد تجد "بير السلم" وربما الطابق الأرضى أو بدروم البيت الذى تقيم فيه قد تحول في غمضة عين الى ورشة لمزاولة هذه النوعية من الأنشطة .

واليك عزيزى القارئ هذه الإحصائية عن عدد السيارات في العالم ، من عام ١٩٦٠ – ١٩٨٧ – لكى تتخيل معى كم سيكون حجم التلوث الضوضائى الناتج عن السيارات وحدها :

١٩٦٠ – ١٠٠ مليون سيارة في العالم ، ١٩٧٠ – ٢٠٠ مليون سيارة في العالم ، ١٩٨٠ – ٣٠٠ مليون سيارة في العالم ، ١٩٨٧ – ٤٠٠ مليون سيارة في العالم .

<u>وبالنسبة للموتوسيكلات</u> : لاشك أن صراخ محركاتها منفر ومزعج جدا .. ويلجأ بعض الأفراد الى أداء الحركات البهلوانية في الشوارع مما يزيد من تلك الصراخات .. وأيضا إستعمال "الكلاكسات" الذى يزيد من شدة الضجيج .

<u>أما الطائرات</u> : فان أكثر الأماكن تأثرا بالضوضاء المنبعثة منها هى التى تكون قريبة من المطارات ، ولا يخفى على أحد الضوضاء الرهيبة التى تحدثها الطائرة عند الإقلاع والهبوط .

<u>عمليات البناء والتشييد</u> : إصلاح الطرق ورصفها ، وآلات الحفر الكهربائية ،

وآلات قص الحشائش وتقليب الأعشاب . في الغالب ما تؤدى تلك الأنشطة أو بعضها في أوقات غير مناسبة .. وقد يستمر العمل بها لفترة متأخرة من الليل ، مما يقلق راحة النائمين ويشتت إنتباه الذين يستذكرون دروسهم .

وفى الحديث عن عمليات البناء والتشييد ... نذكر أنه فى أحد العقارات لجأ أحد مالكى العقار الى إزالة بعض الحوائط وإقامة حوائط أخرى وعمل ديكورات خاصة في الدور الذى يمتلكه .. وتحول الدور الى ورشة للنجارة وأخرى للحدادة ، ولا يحلو للعمال مزاولة نشاطهم إلا في الليل حتى صباح اليوم التالى .. وكم حدثت بعض المشاحنات التى انتهت بالذهاب الى قسم الشرطة الموجود بالحى الذى تدخل وأجبر صاحب العقار على الإلتزام وعدم مزاولة هذا النشاط إلا في الوقت المسموح به قانونا .

* **<u>الأجهزة الكهربائية المختلفة المستخدمة في المنازل ومكاتب العمل</u>**

مثل المكانس الكهربائية ، والخلاطات ، والغسالات ، وبعض أجهزة التكييف ، والراديو والتليفزيون ..

* **<u>مكبرات الصوت والموسيقى الصاخبة</u>** : لقد انتشرت هذه الظاهرة بدرجة كبيرة واصبحت " تقليعة " في الآونة الأخيرة . ففى كثير من الشوارع تجد مكبرات الصوت مع بعض البائعين يعلنون عن بضائعهم ويوزعون الضوضاء هنا وهناك . وقد ترى بائعى شرائط "الكاسيت " يتجولون في الشوارع والميادين ومنهم من يقف أمام أكشاك على نواصى الشوارع والأرصفة يعرضون بضائعهم . ويطلقون أصوات الأغانى من أجهزة التسجيل مدوية بصوت مرتفع .. حتى المتاجر والبوتيكات أصبحت تعرض بضاعتها مشاركة بصوت شرائط الكاسيت المفتوح بإستمرار . ومما يثير الدهشة أنك قد تجد سرادقا يتلى فيه القرآن الكريم وعلى مقربة منه أغان وطبول تصم الآذان . وبهذه المناسبة فانه في بعض الشوارع يلاحظ كل يوم في ساعة متأخرة من الليل بائع حلوى الأطفال يتجول في الشارع ويطلق " زمارته " اللعينة كصوت البروجى في كتيبة عسكرية ، ويتبع " الزمارة " نداء خاص بصوت مرتفع ليوقظ الأطفال الذين ناموا ، ويهرع هؤلاء مع الذين قاوموا النعاس الى البلكونات ، والبعض منهم يأخذ السلالم قفزا الى أسفل حتى الشارع لشراء الحلوى التى نشك دائما في سلامتها نظافتها .

الشباب العصري : و موسيقى الديسكو . . والبريك دانس :

فهناك نسبة كبيرة من شباب اليوم لا يحلو لهم الإستماع الى الموسيقى الغربية أو الشرقية إلا وصوت الكاسيت على آخره . . وقد يكون الصوت مكبرا عشرات المرات من خلال سماعات خاصة ، وياليت هؤلاء يتخيرون اوقاتا مناسبة . . إلا انهم لا يفرقون بين الليل والنهار، وقد يكون أحد هؤلاء الشباب جارا لك ، ولو استأذنته في خفض صوت الكاسيت لنهرك وربما، امتدت يده عليك . .

وبهذه المناسبة ففى أحدُ منازل القاهرة . . إحتار أحد مالكى العقار في إستثمار نقوده التي جمعها من دول النفط وبعد فكر طويل هداه رشده إلى عمل مشروع . . الا وهو مشروع تسجيل الأصوات " مشروع الكاسيت " . . وفي وقت قصير تحول الدور الأرضى إلى مركز لتسجيل الأصوات والموسيقى . . وبدأت الفرق الموسيقية المجهولة ، وتشكيلات من البشر يقال أنهم مطربون في التوافد على المكان ، وتحول البيت الى مركز إشعاع ضوضائى أزعج كل من بالمنطقة . العمل مستمر ليل نهار . . . فرقة داخلة وأخرى خارجة . . . وذات يوم رجا السكان مدير المشروع بأن لايزاول هذا النوع من النشاط بعد ساعة محددة من الليل وابدى موافقته ، ولكنه لم يف بوعده ، وعاود السكان الرجاء مرات ومرات ، ولكنه نسي كل شيئ، ويبدو أن الإغراء المادى قد أفقده الإحساس والذوق . . وذات يوم وبالتحديد قبيل الفجر وبينما الضجيج مستمر توجه السكان الى قسم الشرطة الموجود بالحى وتحركت قوة الى البيت، وتم طرق الجرس مرات ومرات ولكن دون جدوى . " فكيف يسمع من بالداخل وأصوات الموسيقى مرتفعة " ؟ وبعد ملل بدأ أحد امناء الشرطة في الطرق على الباب بعنف . . وأخيرا فتح الباب وتم القبض على مدير المشروع وجميع من بالداخل ممن يقال انهم عازفون ومطربون ، وأثناء الخروج من البيت إذ بمجموعة داخلة . . فسألها أمين الشرطة الى أين ؟ قالوا الى الشقة هذه . . مشيرين الى بؤرة الضجيج . . وتم سحبهم مع الآخرين الى سيارة الشرطة . . ثم الى القسم واجريت التحقيقات وبالفعل تم إغلاق هذا المكان ولم يعد بعد مركزا للضوضاء .

مستويات الضوضاء في بعض الدول :

يقال ان أشد مدن العالم إزعاجا مدينة " ريودى جانيرو " بالبرازيل ولكن أعلن خبراء اليونسكو حديثا أن بالقاهرة أعلى نسبة ضوضاء في العالم ، فقد سجلت معدلات الضوضاء

حدا يفوق إحتمال النفس البشرية ومزقت حاجز الأمان في الجهاز السمعي لسكان القاهرة ، وتخلق ضغطا وتوترا على العقول التى ترزح بالفعل تحت ضغط هموم كل يوم ، وقد تؤدى الى الحدة في الإنفعالات والإنفجار ثم العدوانية . ولكن المدن المكتظة بالسكان والسيارات ، والمصانع تشكو بصفة عامة من الضوضاء بدرجة ما .. ومما يزيد الطين بله هو السلوك السيئ لكثير من عامة الشعب .. فالجار لا يحترم جاره ويترك صوت المذياع أو التليفزيون عاليا ، وسائق السيارة لايحترم الشارع وينسى أن سيارته تسير بالبنزين لا بآلة التنبيه .. وسلوكيات أخرى خارجة .

وقد أجريت دراسات في بعض الدول العربية لمعرفة مستويات الضوضاء ، ومن هذه الدول : جمهورية مصر العربية ، والمملكة العربية السعودية ، والكويت .

ففي جمهورية مصر العربية اجرى البحث على مدينتى (القاهرة ، وطنطا) وكانت النتائج كالتالى :-

في مدينة القاهرة حيث يبلغ التعداد السكانى ١٠ مليون نسمة - كانت شدة الضوضاء من ٧٠ - ٩٢ ديسيبل ، وفي مدينة طنطا التى يبلغ عدد سكانها ٣ مليون نسمة كانت شدة الضوضاء من ٦٢ - ٨٤ ديسيبل ، وأثناء إجراء هذه البحوث أخذ في الإعتبار عدة نقاط منها:-

- مناطق وسط المدينة .
- الأحياء ذات المستويات المعيشية والإقتصادية المرتفعة ، والمتوسطة ، والمنخفضة
- المناطق والشوارع التجارية .
- تسجيل الضوضاء على فترات مختلفة خلال ساعات النهار والليل ، وفي ساعات الذروة المرورية ، وأيام العطلات ، وبداية الأسبوع .

وقد أوضحت الدراسة أن مستوى الضوضاء في الأحياء ذات المستوى المعيشى المرتفع والمتوسط يصل الى الحد المسموح به ، اما في الأحياء ذات المستوى المعيشى المنخفض فكانت شدة الضوضاء أعلى من الحد المسموح به - (مجلة التنمية والبيئة المصرية - إبريل ١٩٨٧)

اما في المملكة العربية السعودية فتشير الأبحاث التى أجريت الى أن مستوى

الضوضاء قد بلغ ٧٠ – ٩٢ ديسيبل ، ويوضح الجدول التالى * شدة الضوضاء في عدد من مدن المملكة : (جدول رقم ١٣)

جدول رقم (١٣)

المدينــة	شدة الصوت
الرياض	٨٠ – ٩٢ ديسيبل
مكة المكرمة (حول الحرم)	٨٥ – ٩٢ "
المدينة المنورة (حول الحرم)	٨٥ – ٩٠ "
جده (الشوارع الرئيسية)	٨٥ – ٩٠ "
الدمام	٧٠ – ٨٥ "

* عن مجلة العلوم والتقنية السعودية – شوال ١٤٠٨ هـ – يونيو ١٩٨٨ م .

ومن الجدول نستنتج أن المملكة تعاني من نسبة ضوضاء عالية . والسبب هو السيارات ووسائل النقل الأخرى ، ويزداد معدل الضوضاء سنويا بمعدل واحد ديسيبل بسبب الزيادة المضطردة في وسائل المواصلات .

وفي دراسة عن الكويت (١٩٧١) تبين منها أن شدة الضوضاء في شوارع الكويت الرئيسية قد بلغت ٩٠ ديسيبل في ساعة الإزدحام ، وقدرت الضوضاء في المناطق القريبة من المطار بشدة تتراوح بين ١٤٣ – ١٦٣ ديسيبل

وقد وصل معدل الضوضاء في بعض المدن العالمية الكبيرة الى درجات عالية ، فقد بلغ في بعض المدن الأمريكية والأوروبية حوالى ٩٠ – ٩٥ ديسيبل .

أ **التاثيرات الناتجة عن الضوضاء :**

تعتبر الضوضاء الآن من أهم مشاكل الحياة الحضرية التي نحياها ، وتعد من أخطر أنواع التلوث بالنسبة للإنسان ونمط حياته . ففي كثير من الأحيان قد يكون في وسعنا أن نحمي انفسنا بدرجة ما ضد الأنواع الأخرى من التلوث ، ولكن في بعض المناطق لا تتوقف الضوضاء ، ولا نستطيع أن نهرب منها فهي تصحبنا منذ اللحظة الأولى التي نستيقظ فيها وتستعقبنا في أنحاء مساكنا وإلى عملنا وتقصفنا بقذائفها ونحن نعمل ونحن نتثقف ونحن

تترفه حتى ونحن نيام أو نحاول ذلك ، لقد أصبحت دربا جديدا من تجاوز حدود اللياقة وانتهاكا جديدا للخلوة الخاصة للإنسان . وقد قال أحد علماء الضوضاء : أن الضوضاء شأنها شأن مزيج من الضباب والدخان عامل بطئ للموت ، فإن ظلت تتزايد في الثلاثين سنة القادمة بالمعدل الذى تزايدت به الثلاثين سنة الماضية فقد تغدو مميته .

وتسبب الضوضاء اضرارا كثيرة للإنسان منها ما هو نفسى وما هو عصبي وما هو فسيولوجى .. كما أن الضوضاء تؤثر بطريقة غير مباشرة على الناحية الإقتصادية والتعليمية والإجتماعية . ويمكن حصر مخاطر الضوضاء في النقاط التالية :-

(أ) **الإضطرابات السمعية :**

فتركيز موجات صوتية بقوة معينة على الأذن من شأنها أن تحدث تلفا دائما على قدرة الإنسان السمعية .. فعندما يتعرض الإنسان الى صوت شدته ٧٠ ديسيبل يبدأ في الشكوى من قسوة هذا الصوت .. ويبدأ ينزعج منه ، وعند شدة صوت تساوى ٩٠ ديسيبل فأكثر تبدأ اعضاء الجسم في التأثر ، وإذا استمرت الضوضاء لفترة طويلة أصيب الإنسان بالصمم . إذ تؤدى شدة الصوت العالية الى تلف الخلايا العصبية (المستقبلات الحسية) (الخلايا الشعرية) الموجودة بعضو (كورتى) بالأذن الداخلية .. وتتآكل هذه الخلايا بالتدريج.

ومن هناك نرى ان الإنسان بسبب الضوضاء يفقد قدرته السمعية دون أن يدرى عن فقدها شيئا .. ويعرف هذا النوع من الصمم بالصمم العصبى . ويعانى المصاب به من قلة الإنتباه بالتدريج وفقدان الشعور بالأصوات المحيطة حتى الضوضاء ذاتها . وفي هذا المجال اثبتت الدراسات الحديثة التى أجريت على عمال المصانع انه من بين كل خمسة عمال يوجد عامل مصاب بالصمم .

وهناك نوع آخر من الصمم يطلق عليه الصمم السمعى ، ويتسبب عن تمزق غشاء طبلة الأذن في حالة الضوضاء الفجائية الشديدة جدا مثل الإنفجارات (اعلى من ١٤٠ ديسيبل) وقد يؤدى هذا النوع من الضوضاء الى صدمة قلبية (سكتة قلبية) عند مرضى القلب .

(٢) **الإضطرابات النفسية - الفسيولوجية :**

تشكل الضوضاء بكل بساطة أسوأ أنواع الضغط النفسى على الإنسان .. وهذا

الضغط النفسي يؤثر بالضرورة على الصحة العامة والصحة النفسية للإنسان في مختلف سنوات عمره .. ويكون ذلك في صورة قلق ، وارتباك ، وتوتر ، وقلة في التركيز والتفكير ، وارهاق ذهني وعصبي وعضلي .

وحيث إن الحالة الفسيولوجية (وظائف خلايا اعضاء الجسم المختلفة) ترتبط الى حد كبير بالحالة النفسية .. فاى إضطراب في الحالة النفسية ينعكس تأثيره على الحالة الفسيولوجية للجسم . فلو كان الإنسان في حالة نفسية سليمة فان حالته الفسيولوجية أيضا تكون سليمة .. والعكس صحيح .

وتظهر النتائج النفسية – الفسيولوجية للضوضاء بصفة أساسية في الأحلام وآلام الرأس (الصداع) وفقدان الشهية ، والشعور بالضيق والتعاسة .

ومما هو جدير أنه . توجد الآن دراسات الكترونية تتيح الفرصة لمعرفة مستوى سمة وحجم الأصوات المؤذية . كما أن رد فعل التعرض المستمر للضوضاء يؤثر على الغدد الصماء " ذات الإفراز الداخلي " أي الغدد التي تفرز الهرمونات ... مما يسبب اضطرابا في كمية الهرمونات .. وهذا بدوره يعمل على عدم إنتظام ضربات القلب .. وانقباض الأوعية الدموية – كما يسبب أيضا إرتفاع مستوى الكوليستيرول الذى يؤدي الى إرتفاع في ضغط الدم وتصلب الشرايين والشعور بالصداع المستمر .. ويؤدى كذلك الى إضطراب عمليات الهضم والإصابة بالقرحة المعدية وقرحة الاثنى عشر – (امراض العصر) – ، وقد يصل الأمر – في حالات وظروف خاصة – الى التأثير على رجولة الرجال وانوثة السيدات ، وهذه كلها إنعكاسات فسيولوجية لتأثيرات الضوضاء على الجهاز العصبى اللا أرادى .

ويمكن ان يمتد تأثير الصوت الصاخب الى مادة المخ نفسها مؤديا الى تسطح الاخاديد الدقيقة وهى مركز الذاكرة في المخ ، مما يؤدى الى فقدان الذاكرة .

كما ان الأصوات الزاعقة يمكن أن تكون مصدر خوف للإنسان .. فقد ارتبطت الظواهر الطبيعية الشرسة مثل الأعاصير والزلازل والإنفجارات البركانية بالضوضاء ، فأثارت منذ القدم مكامن الخوف في الإنسان لإرتباطها بالأذى والموت . وقد استخدم الإنسان هذه الظاهرة سلاحا في حروبه ، فكان في الجيش الرومانى على سبيل المثال قوات خاصة مهمتها الافتنان في اثارة الضوضاء والأصوات المخيفة لارهاب الاعداء .

(٣) **التأثير على قدرة الإنسان الإنتاجية :**

فبالنسبة للعمل والمهام الذهنية والفكرية نجد أن للضوضاء آثارا خطيرة كما أن هناك فروقا محسوسة في الإنتاج بين العمل الذى يؤدى في جو هادئ والعمل الذى يؤدى في جو كله ضوضاء . ومن الثابت أن الضوضاء تسبب حوالى ٥٠٪ من الأخطاء في الدراسات الميكانيكية ، وحوالى ٢٠٪ من الحوادث المهنية ، وحوالى ٢٠٪ من أيام العمل الضائعة ممثلة في قلة رغبة العاملين وكثرة تغيبهم عن العمل - كل ذلك يؤدى الى خفض القدرة الإنتاجية للفرد والتأثير السلبي على الناحية الإقتصادية .

وفي هذا المجال " تأثير الضوضاء على حالة العمل والعمال " اجريت دراسات عدة - وفي تجربة متابعة لعامل في مصنع غاص في الضجيج خلال يوم عمل كامل - وجد أن أول رد فعل يظهر على العامل بعد دقائق من دخوله الى المصنع - احساس عام بالتوتر ، ثم طنين في الاذنين ، ودرجة من الانهيار الذهني والجسماني ، ويستمر الطنين لفترة طويلة بعد إنتهاء العمل . وبمضى الوقت تتكيف الاذن مع الضوضاء ، ويقل الإحساس بالأعراض المرضية . ولكن بإستمرار التعرض للضوضاء يبدأالجهاز السمعى في الإنحلال البطئ وتظهر الحالات المعروفة بالصمم المهنى .

وتؤكد بعض الإحصائيات ان عددا كبيرا - من عمال المصانع التي يعلو فيها ضجيج الالات عن المعدات العادية مثل مصانع الغزل والنسيج ، ومصانع الحديد والصلب .. ، وكذلك الذين يعملون في الملاحة الجوية في المطارات ، او في الغلايات او الحفر الآلى - ان عددا كبيرا قد فقد السمع جزئيا او كليا بعد فترة من ممارسة العمل وتقول الدراسات أن حوالى ٢٠٪ من عمال المصانع يفقدون جزء من سمعهم نتيجة التعرض للضوضاء داخل المصنع بمنسوب صوتى ٩٠ ديسيبل لمدة ٨ ساعات يوميا .

وظاهرة فقد السمع والاضرار الأخرى التي تسببها الضوضاء لم تصبح مقصورة فقط على مناطق المصانع بل امتدت الى حياة المدينة بوجه عام ، ولم تعد مرتبطة بالشيخوخة بل ظهرت في شباب الثلاثين .. وفي الرجال اكثر من النساء .

وتؤكد دراسة استمرت ٧ سنوات وتمت في عام ١٩٧٩ على أن ٧٥٪ من المصريين ضعاف السمع نتيجة الأمراض والضوضاء بصفة خاصة ، وكانت من بين نتائج هذه الدراسة

أن الإنتاج يتأثر بالضوضاء ، وتقل حوافز الإنتاج في المصانع كلما زادت معدلات الضوضاء وفي دراسات أخرى عن الضوضاء وكفاءة العاملين ، لوحظ أن تقليل الضوضاء بنسبة ٩٠٪ في جو العمل يرفع من كفاءة العاملين بنسبة لاتقل عن ١٢٪ ٠

وجاءت إحصائية عن الخسائر بسبب الضوضاء في أمريكا عام ١٩٧٥ كالآتي :-

* حوادث وتغيب وعدم كفاءة في العمل – طبعا بسبب الضوضاء – حوالى ٤ بليون دولار.
* ضوضاء النقل وتعويضات نقل المساكن حوالى ٢ بليون دولار ٠
* تعويضات بسبب ضوضاء الطائرات حوالى ٣٠ بليون دولار ٠

الضوضاء والسيدات الحوامل :

ان وجود السيدة الحامل في وسط تسوده الضوضاء يجعلها عرضة للإضطرابات المشار اليها سابقا ٠٠ وتصبح في حالة عصبية ونفسية غير مستقرة ٠٠ مما يؤثر على الجنين ٠٠ ومعروف طبيا أن الأم العصبية تنجب أطفالا صغار الحجم أو ناقصى النمو ، وأحيانا تجهض ولا يكتمل الحمل ، وقد ثبت بالفعل أن التلوث الضوضائي يؤثر على تكوين الجهاز العصبي للأجنة في ارحام الأمهات ويبدأ ذلك في الشهر الرابع من الحمل وهى لحظة بدء تكوين الجهاز العصبي ، وهذا بدوره يؤدى الى سلوك غير عادى عندما تخرج هذه الأجنة للحياة ٠٠ كما يؤدى الى إتساع انسان العين مما يؤثر على قوة الإبصار ٠

ولهذا فمن الضرورة ان نضمن للحامل شروط حياة نفسية طبيعية بعيدة عن التوتر والقلق والإنفعالات التي تسببها الضوضاء ، والتى لابد وان تترك اثرا على نفسية الجنين وجهازه العصبي الحساس ٠٠ ولكن كيف !!!

الضوضاء وتلاميذ المدارس :

كما تؤثر الضوضاء على الكبار فانها تؤثر ايضا على تلاميذ المدارس ويتمثل ذلك في قلة استيعابهم وتركيزهم وفهمهم للدروس وعدم القدرة على حل أبسط العمليات الحسابية ، والإرهاق العصبي ، والدوار والشعور بالمرض ، لانه من غير المعقول أن يعمل الجهاز العصبي والقدرات العقلية في جو مشحون بالضوضاء ، كما ينعكس تأثير الضوضاء على سلوك التلاميذ ٠٠ فالغالبية منهم اصبح سلوكهم يتصف بالعنف والإندفاع والقلق وعدم التركيز واصبح رد فعلهم عنيفا لكل شيئ بسبب الضوضاء ، وقد اثبتت الدراسات أن المحاضرات

التي تلقى على الطلبة بصوت هادئ يستوعبها الطلبة ويفهمونها اكثر مما لو كانت بصوت حاد مرتفع .

وقد امتد تأثير الضوضاء الى كل من الحيوان والنبات ، فقد اثبتت التجارب ان إدرار اللبن والكفاءة التكاثرية عند بعض الحيوانات تقل بزيادة تعرض هذه الحيوانات للضوضاء وفي بعض التجارب العلمية لعلماء بارزين وجد أن الحيوانات الصغيرة التى تعيش في بيئة هادئة تأكل اكثر وتنمو أسرع من الحيوانات التى تعيش في بيئات مزعجة . وكذلك يقل معدل نمو كثير من النباتات عند تواجدها في وسط تسوده الضوضاء .

كما ان الصدمات الموجية الصوتية المفاجئة والمتكررة من المصادر الصوتية وفوق الصوتية تحدث اضطرابا للطيور البرية مما يؤدى الى تشتتها وهجرتها . كما انها تحدث خللا لبعض الأبنية .

العوامل التى تتوقف عليها تأثيرات الضوضاء:

كل ما اشير اليه سابقا من تأثيرات للضوضاء يتأثر بعدة عوامل منها :-

١ - مدة التعرض:

كلما زادت مدة التعرض للضوضاء إزدادت معها التأثيرات التي تسببها . كما ان الأصوات العالية المفاجئة والمتقطعة تعد اخطر من الأصوات المستمرة ويوضح الجدول رقم (١٤) منسوب الضوضاء وزمن التعرض المسموح به بالدقيقة في اليوم . وذلك حسب ذبذبات مجال السمع المعروفة من ١٠٠ - ٣١٥٠ ذبذبة في الثانية . لكن اذا كانت الضوضاء من ذبذبة مفردة يجب أن يقل كثيرا عن الزمن المسموح للتعرض لها .

٢ - حدة الصوت :

تعتبر الأصوات الحادة أكثر تأثيرا من الأصوات الغليظة .

٣ - شدة الصوت :

كلما زادت شدة الصوت زاد التأثير الناتج عنه .

٤ - المسافة بين مصدر الصوت والسامع:

كلما قلت المسافة زاد تأثير الصوت .. أى أن تأثير الصوت على السامع يتناسب عكسيا مع المسافة بينه وبين المصدر ، ويوضح الجدول رقم (١٥) هذه العلاقة .

جدول رقم (١٤)

منسوب الضوضاء بالديسيبل	زمن التعرض المسموح به بالدقيقة في اليوم
٩٠ ديسيبل	٥٠٠ دقيقة / اليوم
٩٥ ديسيبل	١٤٠ دقيقة / اليوم
١٠٠ديسيبل	٥٠ دقيقة / اليوم
١٠٥ديسيبل	٣٠ دقيقة / اليوم
١١٠ديسيبل	١٧ دقيقة / اليوم
١١٥ديسيبل	١٠ دقيقة / في اليوم

جدول رقم (١٥)

المسافة بين المتكلم والمستمع بالمتـــر	مستوى الصوت بالديسيبل			
	عادي	مرتفع	مرتفع جـدا	صراخ
٠ر١٥	٧١	٧٧	٨٣	٨٩
٠ر٣٠	٧٥	٧١	٧٧	٨٣
٠ر٦٠	٥٩	٦٥	٧١	٧٧
٠ر٩٠	٥٥	٦١	٦٧	٧٣
١ر٢٠	٥٣	٥٩	٦٥	٧١
١ر٥٠	٥١	٥٧	٦٣	٦٩
١ر٨٠	٤٩	٥٥	٦١	٦٧
٣ر٧٠	٤٣	٤٩	٥٥	٦١

مكافحة الضوضاء:

إن قضية الضوضاء هي قضية سلوك بالدرجة الأولي .. تحتاج لأساليب غير تقليدية لتغيير السلوك .. وسائل توعية وطرق حاسمة .

أن معظم ما نعانيه من مشاكل ينبع من سلوك وتصرف خاطئ : استعمال الآت التنبيه بطريقة غير حضارية . الميكروفونات .. أصوات الراديو .. التلفاز .. الصوت العالي .. الصفافير .. عدم إحترام قواعد الآداب العامة .. وعدم إحترام حرية الآخرين وراحتهم . ومن الأسباب الهامة لظهور مشكلة الضوضاء هي : عدم الأخذ في الإعتبار التحكم في الضوضاء عند اختيار وتصميم مواقع المساكن وتنسيق المواقع ضد الضوضاء وحتى ترتيب المبنى نفسه كعناصر للتصميم الجيد ضد الضوضاء في المباني .

وتتمثل اهم الطرق للتقليل من الضوضاء ومكافحتها في الآتي :-

(أ) الحملات الإعلامية لنشر القيم الخلقية ، والتوعية الشاملة :

عن طريق وسائل الإعلام المختلفة عن أخطار الضوضاء وما تسببه من أخطار على الصحة العامة ، وأثر ذلك على الناحية الإقتصادية والإجتماعية والتعليمية .

(٣) القضاء على مركز الضوضاء ومصدرها ، أو ابعاده على الأقل ، وهذا يقتضي سن تشريع صارم ممثلا في النقاط التالية :

أولا : التخطيط العمراني السليم الذي يجب ان تراعى فيه النقاط العامة التالية :

* ان تكون المساكن والمدارس والمستشفيات بعيدة بمسافة كافية عن المصانع والمطارات والمراكز الأخرى التي تنبعث منها الضوضاء .. وذلك حتى لايصاب الأفراد باى أضرار صحية .
* إستخدام المواد العازلة للصوت بقدر الأمكان في عملية بناء مساكن المدينة والمدارس والمستشفيات ومكاتب العمل حتى لا تكون هناك فرصة للضوضاء .
* يجب نقل الورش والمصانع التي أصبحت قريبة من التجمعات السكانية إلى خارج المدينة أو على أطرافها .
* جعل نصيب كبير للرقعة الخضراء والحدائق حول المساكن والمدارس للتقليل من شدة الأصوات وإمتصاصها .
* يجب أن تكون الشوارع واسعة بدرجة كافية ، وأن يكون هناك تناسق بين عرض الشارع وارتفاعات المباني على جانبيه ... كما يجب أن تكون هناك فراغات معمارية بين المباني ، ويجب ترتيب هذه الفراغات وعلاقتها ببعضها داخل المبنى وخارجه وأيهما تتجاور وأيهما تتباعد ضوضائيا .

ثانيا : منع إستعمال مكبرات الصوت : واجهزة الموسيقى ذات الأصوات الحادة والمرتفعة في الحفلات أو في محل خاص او عام بحالة مؤقته أو مستديمة الا بعد الحصول على تصريح من الجهة المختصة .

ثالثا : بالنسبة للسيارات ووسائل النقل المختلفة والموتوسيكلات :

* وضع خطة مرورية شاملة تؤمن تدفق المرور وحركة السير بقدر الإمكان وتجنب الاختناقات التي تعد من اهم اسباب ضوضاء الشوارع .
* عدم إستعمال آلة التنبيه إلا في حالة الضرورة القصوى وذلك لتنبيه مستعملي الطريق أو

الى إقتراب المركبة ، أو الى خطر ناشئ عنها أو خطر يهددها – ويحظر بصفة خاصة إستعمال آلات التنبيه في الحالات الآتية :–

– بالقرب من المستشفيات أو المدارس أو دور العبادة .
– في المناطق المأهولة بالسكان من منتصف الليل وحتى السابعة صباحا .
– أثناء وقوف المركبة .
– في الأوقات والجهات التي يحددها قسم المرور المختص .
– عدم إستخدام المركبات والموتوسيكلات في مواكب خاصة أو في تجمعات إلا باذن خاص من قسم المرور المختص ولا يجوز السماح بهذه التجمعات والمواكب إذا أدت إلى إقلاق الراحة العامة وخاصة أثناء الليل .

وعن الضوضاء التي تنتج عن إحتكاك إطارات السيارة بالأسفلت خاصة عند التوقف .. ففي النمسا والمانيا الغربية امكن إنتاج نوع من الأسفلت يمنع مثل هذه الضوضاء . ويضم الأسفلت مسام تمتص الطاقة الصوتية بحيث تخفف من حدة الإحتكاك والفرامل ومقاومة الهواء . ويعمل هذا الأسفلت على تحويل الطاقة الصوتية الى طاقة ضوئية ثم حرارية تتشتت في الهواء .

كما سعت كل من المانيا ، وفرنسا ، وسويسرا لإقامة حواجز إما من التراب أو الأشجار أو البلاستيك لحجب صوت السيارات على الطرق العلوية . كما تساعد الحكومة في المانيا الغربية شركات السيارات لخفض اصوات المحركات .

رابعا : <u>بالنسبة للطائرات</u> :

يجب سن قانون يمنع الطائرات المدنية من الطيران أثناء الليل خاصة بعد العاشرة مساء وحتى السادسة من صباح اليوم التالى وذلك لحماية السكان المقيمين بالقرب من المطارات من الضوضاء الرهيبة التي تحدثها الطائرات أثناء الإقلاع والهبوط والطيران المنخفض .

وبهذه المناسبة فقد خضعت شركات الطيران المدني في المانيا الغربية الى قيود وزارة البيئة التي يحظر فيها الطيران بعد العاشرة من مساء كل يوم وحتى السادسة صباحا ، والأكثر من هذا انه كلما كانت الطائرة بلا صوت وغير مزعجة يتم تخفيض تكاليف خدمات الطيران المدنى الأرضى .. لتشجيع الطائرات كاتمة الصوت على إستخدام محركات هادئة .

خامسا : في مجال العمل :

يجب إتخاذ جميع الإجراءات لخفض مستوى الضوضاء في محل العمل .. خاصة المصانع التى ترتفع فيها الضوضاء عن الحد العادى ، كما يجب حماية الإنسان الذى يعمل في مثل هذه الأماكن وذلك بتقليل ساعات العمل أو نقل العامل الى عمل آخر بعد فترة من الوقت .

وفي هذا المجال لجأت الدول المتقدمة الى تطوير الماكينات والأجهزة الصناعية بل والسيارات والقطارات بحيث تعمل بدون ضوضاء . بجانب الحوائط العازلة للصوت في اماكن العمل .. بحيث يعمل العامل في مكان هادئ . بل وضعت الموسيقى الهادئة في بعض المصانع الأوروبية ، وقد زاد الإنتاج بعد التطوير . وبهذه المناسبة اجرت شركة تأمين امريكية تجربة على موظفيها : بدلا من عازل الصوت الذى يوضع على الأذنين - زودت حجرات المكاتب بطبقات عازلة للصوت ، واستمرت التجربة لمدة عام ، وقد قورنت النتائج التى حصلت عليها الشركة بالإحصاءات والبيانات المتوفرة خلال العام السابق للتجربة ، وكانت النتائج مشجعة ، إذ قلت الأخطاء الشخصية للموظفين بنسبة الثلث ، وقلت نسبة الإنقطاع عن العمل بمقدار النصف ، وقد زادت نسبة الإنتاج بمقدار العشر .

- الفصل الرابع

تلــوث المـــــاء

توزيع المياه على سطح الكرة الأرضية :

تحتل المسطحات المائية مساحة قدرها ٨٠٪ تقريبا من سطح الكرة الأرضية ، ومن هذه المياه ماهو مالح ومنها ماهو عذب ... وتمثل المياه المالحة حوالى ٩٧٪ من حجم المياه الكلى، وتوجد في المحيطات ، والبحار ، وبعض البحيرات ، والممرات المائية . أما المياه العذبة فتمثل الجزء الباقى الذى قد يصل إلى ٣٪ ، وتتركز هذه المياه في الأنهار والبرك ومعظم البحيرات وباطن الأرض . وهذه النسبة ليست ثابتة خاصة مع إرتفاع نسبة الأملاح المتزايدة في كثير من البحيرات والمسطحات المائية العذبة المغلقة أو شبه المغلقة هذا من جانب ، والتى تتصل مياهها مع مياه البحار المالحة من جانب أخر .

ففى البحيرات المغلقة يزداد تركيز الأملاح نتيجة لعمليات البخر المستمر ، وكم من بحيرات كانت عذبة عند نشأتها ثم تحولت الى مالحة بعد ذلك .

وتشكل الجبال الجليدية في المناطق القطبية الجزء الأكبر من المياه العذبة ، لذلك فان حجم المياه العذبة المتاحة لإستعمال الإنسان قد يصل الى ١٪ تقريبا من حجم المياه الكلى ، وهذه عبارة عن مياه الآبار والبحيرات والأنهار . ويوضح الشكل رقم (٧) توزيع المياه على سطح الأرض .

وعند الحديث عن المياه نعنى بذلك المياه السطحية والمياه الجوفية .

المياه السطحية :

ويمكن أن نسميها بالمياه المرئية وتوجد في البحار والمحيطات ، والأنهار والبحيرات ، والبرك ، والممرات المائية .

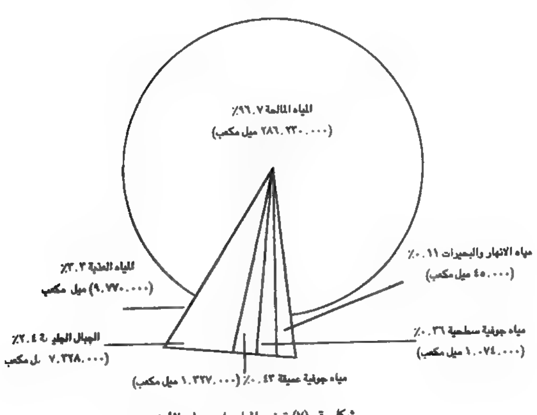


المياه الجوفية (الماء الباطني) :

ويمكن أن تسمى بالمياه غير المرئية ، حيث إنها توجد في باطن الأرض بأعماق مختلفة وتعتبر المياه الجوفية المصدر الوحيد للمياه اللازمة للأحياء في المناطق الجافة .

مصادر المياه الجوفية (الماء الباطني) :

١ – الماء المتبقي : عبارة عن ماء تم حفظه وإستبقاؤه في الصخور الرسوبية في فترة تكوين تلك الصخور . وهذا الماء عادة ما يكون حارا ومتمعدنا ويعرف بالماء الصهيري .



شكل رقم (٧) توزيع المياه على سطح الأرض

٢ – تسرب بعض الماء البحرى أو المحيطى : خلال الصخور الى يابس المناطق الساحلية .

٣ – الماء الكونى (الجوى) : وهو الماء الذى يصدر من المطر مباشرة أو من إنصهار الثلج والجليد . وحينما تتساقط الأمطار أو تنصهر الثلوج ، يتصرف قسم من المياه على السطح مكونا المجارى المائية والأنهار . ويتبخر جزء ثان بطريق مباشر أو غير مباشر بواسطة النتح النباتى – ويتسرب قسم ثالث خلال التربة إلى الصخر الأساسى – ويتحكم طبيعة الصخور وإنحدار الأرض والمناخ في نصيب كل من الجريان والبخر والتسرب فالجريان على المنحدرات الشديدة يكون أعظم منه على المنحدرات الهينة ، والبخر فى المناخات الجافة أكثر منه في الرطبة ، والتسرب يجد سبيله في سهولة ويسر خلال الصخور الرملية والجيرية والطباشيرية ويقل في الصخور البلورية كالجرانيت .

٤ – كما أن المياه السطحية خاصة الأنهار والبحيرات المتكونة بالفعل ، وكذلك مياه الرى الزائدة في بعض المناطق تعتبر مصادر هامة للمياه الجوفية . حيث تتخلل المياه من هذه المصادر مسام التربة مهما كان نوعها ، رملية – طينية – جيرية – خليط – صخرية ، وبزيادة هذه المياه يزداد معها تشبع حبيبات التربة بالماء ، وعليه فإن منسوب المياه الجوفية أو الأرضية يزداد .

مستوى المياه الجوفية (الماء الباطنى) :

يوجد ثلاثة نطاقات مائية أسفل السطح وهى :–

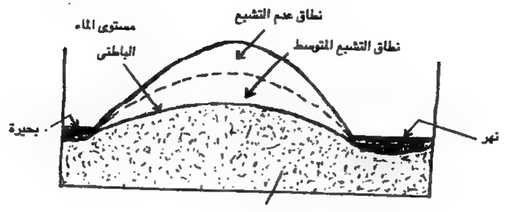
١ – نطاق عدم التشبع : يقع أسفل السطح مباشرة ويمر الماء خلاله ولايبقى منه في المسام بعد إمتصاص النبات سوى النذر اليسير .

٢ – نطاق التشبع المتوسط : وتحوى مسام صخور هذا النطاق مياها عقب سقوط الأمطار لفترة طويلة ولكنها تجف إذا طالت فترة الجفاف .

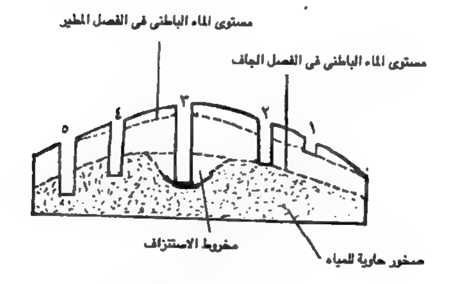
٣ – نطاق التشبع الدائم : يمتد في العمق الى الطبقة الصماء التى تكون حدود التسرب ومسام صخور هذا النطاق تكون دائما مملوءة بالماء . والسطح العلوى لنطاق التشبع يعرف إما بمستوى الماء الباطنى أو بمستوى التشبع ويوضح الشكل رقم (٨) مستويات المياه الجوفية

طرق الحصول على المياه الجوفية :

حفر الآبار : الآبار عبارة عن ثقوب في الأرض إلي مادون مستوى الماء الباطني .



شكل رقم (٨) مستويات المياه الجوفية (الماء الباطنى)



شكل رقم (٩) أنواع الآبار

١- بئر جاف ٢- بئر يجف فى فصل الجفاف

٣، ٤، ٥ - آبار مستديمة المياه

فتنشع المياه من مسام التربة أو الصخور إلي البئر – وتوجد المياه بصفة مستديمة في الآبار التي تصل الي مادون مستوى الماء الباطني بقدر كبير – أما الأبار التى تحفر الى مادون هذا المستوى مباشرة فإنها تتعرض للنضوب حين يحل الفصل الجاف ٠ والحصول على المياه من البئر يتطلب ذلك آلات رفع وشفط خاصة ٠

ومياه الآبار الضحلة عادة ما تكون ملوثة نظرا لأنه لم يتم تكريرها طبيعيا خلال مسام التربة أو الصخور وحتى يكون البئر جيد المياه لابد من حفره إلى أقصي عمق ممكن أسفل مستوى الماء الباطني ٠

وقد يستغرب البعض حينما يعرف ان نصف الشعب الأمريكي يعتمد على الآبار في سد حاجته من المياه ٠ ويوضح الشكل رقم (٩) أنواع الآبار ٠

الينابيع : وينبثق منها الماء الباطنى إنبثاقا طبيعيا فوق سطح الأرض ٠

أهمية المياه بوجه عام :ـ

* يعتبر الماء من العناصر الأساسية ألتي تكون جسم الإنسان والحيوان والنبات ، وبغض النظر عن الجهاز العظمى في الإنسان والحيوان ، فإن الماء يمثل مالايقل عن ٧٥٪ من تكوين الجسم ، ٩٠٪ من تكوين النبات ٠
* لا تتم أية عملية حيوية داخل جسم أى كائن حى إلا في وجود نسبة من الماء ٠ وصدق الله العظيم : " وجعلنا من الماء كل شئ حى "
* يساعد الماء على مضغ ، وبلع ، وهضم ، وإمتصاص المواد الغذائية ـ
* يدخل الماء في تركيب جميع إفرازات الجسم ٠
* يساعد الماء الجسم على التخلص من المواد الإخراجية ، والفضلات ، بأن يعمل على إذابتها وخروجها مع البول والعرق ٠
* يعمل الماء على تلطيف درجة حرارة الجسم ٠
* لايتمكن النبات من الحصول على ما يحتاجه من مواد غذائية من التربة إلا في صورة مذابة ٠ وصدق الله العظيم : " وأنزلنا من المعصرات ماء ثجاجا " " لنخرج به حبا ونباتا " ٠
* الماء ضرورى جدا للنظافة العامة والتخلص من الأدران والقاذورات ، وغسل الأطعمة

والخضروات والفواكه ، والأعمال المنزلية المتعددة ، ويحتاج الفرد على الاقل الى ما لايقل عن ٥٠ لترا لأوجه الإستعمال المختلفة يوميا ، وتزداد هذه الكمية في مناطق متعددة من العالم وصدق الله العظيم : " وأنزلنا من السماء ماء طهورا " .

* يعتبر الماء من أكثر المذيبات شيوعا وأرخصها ثمنا ، هذا في العمليات الصناعية المختلفة .
* يستخدم الماء في عمليات التبريد المختلفة التى تتم في المصانع .
* يدخل الماء في إعداد الكثير من المنتجات وعلى رأسها المواد الغذائية كالخبز والحلوى بأنواعها المتعددة .
* يستخرج من المياه كميات هائلة من الأسماك والكائنات المائية الأخرى التى تمثل مصدرا غذائيا هاما لحل مشكلة الغذاء في العالم . كما يستخرج من البحار اللؤلؤ ، والشعاب المرجانية والإسفنج والمحار ، والأصداف ، ... وكلها ذات قيمة إقتصادية وجمالية عالية . وصدق الله العظيم : " وهو الذى سخر البحر لتأكلوا منه لحما طريا وتستخرجوا منه حلية تلبسونها " .
* المياه كوسط لحمل السفن والشاحنات التى تنقل المسافرين ، والمواد الخام والبضائع من مكان لآخر ، وتقريب المسافات بين الدول ورواج التجارة بينها ، صدق الله العظيم : "وترى الفلك مواخر فيه ... "

ويقال إن الماء ملوث إذا ما تغير تركيب عناصره ، أو تغيرت حالته بطريقة مباشرة بفعل نشاط الإنسان ، بحيث يصبح الماء أقل صلاحية للإستعمالات الطبيعية المخصصة له أو بعضها .

ويمكن تعريف تلوث الماء بطريقة أخرى :

يقال إن الماء ملوث إذا ما احتوى على مواد غريبة كأن تكون مواد صلبة معينة ذائبة أو عالقة أو مواد عضوية أو غير عضوية ذائبة ، أو كائنات دقيقة مثل البكتريا ، أو الطحالب ، أو الطفيليات ، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء ، وبذلك يصبح غير مناسب للشرب أو للإستهلاك المنزلى أو في الزراعة أو في الصناعة .

خواص المياه الصالحة للشرب وإنبات البذور :-

قال تعالى من سورة الواقعة – الآية ٦٨، ٦٩، ٧٠ :

(أفرءيتم الماء الذى تشربون أنتم أنزلتموه من المزن أم نحن المنزلون . لو نشاء جعلناه أجاجا فلولا تشكرون) .

(المزن : السحاب ، أجاجا : شديد الملوحة)

وتعنى هذه الآيات الكريمة في مجملها أن الماء الصالح للشرب له مواصفات خاصة – إن كلمة أجاجا تعنى شديد الملوحة ... ومعنى ذلك أن الماء الصالح للشرب يحتوى على نسب معينة من الأملاح ولكن بكميات بسيطة ، ولو زادت هذه النسب عن حد معين لأصبح غير صالح للشرب ، ولو اشتدت ملوحته فلن ينتفع الناس به في شرب ، ولا غرس ولازرع .

فبعد أبحاث علمية طويلة وتحليلات دقيقة توصل العلماء إلى أن أقصى كمية من الأملاح في اللتر الواحد من الماء الصالح للشرب والتى لا تؤثر على صحة الإنسان يجب أن تكون كما هو موضح في الجدول رقم (١٦) . هذا بالإضافة إلى مواصفات أخرى يجب توافرها في الماء الصالح للشرب وهى : أن يكون الماء رائقا ، عديم اللون والطعم والرائحة ، خاليا من الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض . كما أثبتت الدراسات أن الماء المالح لايصلح لسقى النباتات بل يتلفها .

قال تعالى : من سورة النبأ – الآية ١٤ ، ١٥

(وأنزلنا من المعصرات ماء ثجاجا . لنخرج به حبا ونباتا)

المعصرات : السحاب المحمل بالماء ، ثجاجا : ماء منصبا يتبع بعضه بعضا

ومن هاتين الآيتين الكريمتين نستنتج أن مياه الأمطار اللازمة لإخراج الحب والنبات من التربة لها مواصفات خاصة ، من أهمها أن تكون هذه المياه متعادلة في تفاعلها ، أى لاهى حمضية ولا قلوية حتى لا تؤذى الحبوب والنباتات وأيضا التربة . وهذا يتنافى مع الأمطار التى تلوثها المركبات الغازية خاصة أكاسيد الكربون والنيتروجين والكبريت الناتجة من عمليات الإحتراق المختلفة للوقود إذ تصبح مياه هذه الأمطار حمضية في تأثيرها نتيجة لتكون أحماض الكربونيك والنيتريك والكبريتيك على التوالى . ولا يصلح هذا النوع من الأمطارالحمضية لإنبات الحبوب والنباتات بل يتسبب في موت البادرات (النبت الصغير)

والحاق الضرر بالنباتات الكبيرة وإتلاف التربة . ويزخر القرآن الكريم بالآيات الدالة على أهمية وخواص المياه الصالحة للشرب والإنبات ، ومن هذه الآيات على سبيل المثال لا الحصر الآتي :-

سورة البقرة الآية رقم ٢٢ :

" الذى جعل لكم الأرض فراشا والسماء بناء وأنزل من السماء ماء فأخرج به من الثمرات رزقا لكم فلا تجعلوا لله أندادا وأنتم تعلمون "

وتعنى الآية الكريمة أن الله سبحانه وتعالى أنزل من السماء ماء لإخراج الثمرات وكل ما ينفع البشرية وليس ماء للقضاء على النباتات وإتلاف التربة – أو ماء ملوثا بالميكروبات المختلفة التى تفتك بالبشر .

سورة الأنعام الآية رقم ٩٩ :

" وهو الذى أنزل من السماء ماء فأخرجنا به نبات كل شيئ فأخرجنا منه خضرا تخرج منه حبا متراكبا ومن النخل من طلعها قنوان دانية وجنات من أعناب والزيتون والرمان مشتبها وغير متشابه انظروا إلى ثمره إذا أثمر وينعه إن في ذلكم لآيات لقوم يؤمنون "

سورة الأعراف الآية رقم ٥٧ :

" وهو الذى يرسل الرياح بشرا بين يدى رحمته حتى إذا أقلت سحابا ثقالا سقناه لبلد ميت فأنزلنا به الماء فأخرجنا به من كل الثمرات كذلك نخرج الموتى لعلكم تذكرون "

سورة ابراهيم الآية رقم ٣٢ :

" الله الذى خلق السموات والأرض وأنزل من السماء ماء فأخرج من الثمرات رزقا لكم وسخر لكم الفلك لتجرى في البحر بأمره وسخر لكم الأنهار "

سورة الحجر الآية رقم ٢٢ :

" وأرسلنا الرياح لواقح فأنزلنا من السماء ماء فأسقيناكموه وما أنتم له بخازنين "

سورة النحل الآية رقم ١٠ ، ١١ :

" هو الذى أنزل من السماء ماء لكم منه شراب ومنه شجر فيه تسيمون . ينبت لكم به الزرع والزيتون والنخيل والأعناب ومن كل الثمرات إن في ذلك لآية لقوم يتفكرون "

سورة طه الآية رقم ٥٣ ، ٥٤ :

" الذى جعل لكم الأرض مهدا وسلك لكم فيها سبلا وأنزل من السماء ماء فأخرجنا به أزواجا من نبات شتى . كلوا وارعوا أنعامكم إن في ذلك لآيات لأولى النهى "

سورة الحج الآية رقم ٥ ، ٦٣ :

" وترى الأرض هامدة فإذا أنزلنا عليها الماء اهتزت وربت وأنبتت من كل زوج بهيج . ألم تر أن الله أنزل من السماء ماء فتصبح الأرض مخضرة إن الله لطيف خبير " .

سورة الفرقان الآية رقم ٤٨ ، ٤٩ ، ٥٤ :

" هو الذى أرسل الرياح بشرا بين يدى رحمته وأنزلنا من السماء ماء طهورا . لنحى به بلدة ميتا ونسقيه مما خلقنا أنعاما وأناسى كثيرا . وهو الذى خلق من الماء بشرا فجعله نسبا وصهرا وكان ربك قديرا "

سورة السجدة الآية رقم ٢٧ :

" أولم يروا أنا نسوق الماء إلى الأرض الجرز فنخرج به زرعا تأكل منه أنعامهم وأنفسهم أفلا يبصرون "

سورة الزمر الآية ٢١ :

" ألم تر أن الله أنزل من السماء ماء فسلكه ينابيع في الأرض ثم يخرج به زرعا مختلفا ألوانه ... "

سورة ق الآية رقم ٩ ، ١٠ ، ١١ :

" ونزلنا من السماء ماء مباركا فأنبتنا به جنات وحب الحصيد . والنخل باسقات لها طلع نضيد . رزقا للعباد وأحيينا به بلدة ميتا كذلك الخروج "

سورة عبس الآية رقم ٢٥ إلى الآية ٣٢ :

" أنا صببنا الماء صبا . ثم شققنا الأرض شقا . فأنبتنا فيها حبا . وعنبا وقضبا . وزيتونا ونخلا . وحدائق غلبا . وفاكهة وأبا . متاعا لكم ولأنعامكم "

جدول رقم (١٦)

نسب الأملاح في المياه الصالحة للشرب

المـادة	أقصى تركيز بالمليجرام لكل لتر من ماء الشرب
الكلوريدات	٢٥٠ مليجرام (٢٥٠ جزء في المليون)
الكبريتات	٢٥٠ مليجرام
النيتريتات	صفر
النترات	واحد مليجرام
الأمونيا	٠٥ر٠ مليجرام
الكيماويات المسببة للعسر	١٥٠ مليجرام
تركيز أيون الهيدروجين	٦ - ٩
الأوكسيجين الذائب	١٠ مليجرام
الفلوريدات	١ ½ مليجرام
الرصاص	١ر٠ مليجرام (١ر٠ جزء فى المليون)
الزئبق	١٠٠٠ر٠ مليجرام
الزرنيخ	صفر
النحاس	٣ مليجرام
الزنك	١٥ مليجرام
المغنسيوم	١٢٥ مليجرام
الكادميوم	٠١ر٠ مليجرام
الحديد والمنجنيز	٣ر٠ مليجرام
الراديوم ٢١٦	٣ × ١٠$^{-١٢}$ كورى
استرانشيوم - ٩٠	١٠ × ١٠$^{-١٢}$ كورى
الكلور	٠٥ر٠ - ١٠ر٠ مليجرام في الحالات العادية . ٢ر٠ - ٣ر٠ مليجرام في حالة ظهور أى حالات مرضية جماعية ناتجة عن شرب المياه .

تابع جدول رقم (١٦) نسب الأملاح في المياه الصالحة للشرب

المـادة	أقصى تركيز بالمليجرام لكل لتر من ماء الشرب
المركبات الفينولية	٠٠١ر٠ مليجرام
السيانيدات	٠١ر٠ مليجرام
السلينيوم	٠١ر٠ مليجرام
الكروم	٠٥ر٠ مليجرام

اختبار صلاحية المياه للشرب :

سبق الإشارة الى الشروط الواجب توافرها في المياه النظيفة ، وللتأكد من صلاحية المياه للشرب يجب أن تجرى عليها الإختبارات الآتية بدقة :-

١ - الإختبارات الكيماوية : وذلك للتأكد من عدم وجود الاملاح الضارة (السامة) أو عدم تجاوز هذه الأملاح النسبة المحدودة كما هو مشار في الجدول السابق رقم (١٦) .

٢ - الإختبارات الميكروبيولوجية : ولإجراء هذه الإختبارات تؤخذ عينة من المياه المراد فحصها تحت ظروف معقمة وتحلل بكتريولوجيا للتعرف على الآتي :-

أ - العدد الكلي للميكروبات : وهذه الطريقة مبنية على اساس ان المياه الملوثة تحتوى على عدد اكبر من الميكروبات عنها في المياه غير الملوثة ، ولكن لوحظ أن كثير من المياه الصالحة للشرب قد تحتوى على اعداد كبيرة نسبيا من الميكروبات نظرا لإحتوائها على نسبة من المواد العضوية والمعدنية الملائمة للميكروبات ولكن هذه الميكروبات غير مرضية ، وعلى العكس فقد تكون المياه محتوية على عدد أقل من الميكروبات ولكن بعضها مرضى ، لذلك فإن قيمة مثل هذا الاختبار في الحكم على سلامة المياه للإستخدام قليلة ما لم تحدد أنواع الميكروبات .

ب - الكشف عن وجود بكتيريا القولون : تعتبر المجارى مصدرا أساسيا لتلوث المياه خاصة التلوث بالميكروبات المرضية وبكتيريا القولون تشمل نوعين اساسيين هما :

بكتيريا كولاى ، إيروباكترايروجينس . ويرجع السبب في اختيار بكتيريا القولون في الكشف عن تلوث المياه الى أن ميكروب كولاى يعيش أساسا في الامعاء الغليظة للإنسان والحيوان ، لذلك فإن وجوده في المياه يكون دليلا اكيدا على تلوث المياه بمياه المجارى . ومما

يجدر الإشارة اليه هنا أن ميكروب كولاى غير مرضى ولكن وجوده في المياه يستخدم فقط كدليل على تلوثها بمياه المجارى وإحتمال إحتوائها على ميكروبات مرضية ٠

مجالات إستهلاك المياه :

يختلف متوسط إستهلاك الفرد من المياه يوميا بدرجة كبيرة ، فقد يصل إلى ٧٥ - ٩٠٠ لتر أو أكثر للفرد في اليوم الواحد ٠

ويتوقف الإستهلاك اليومى للمياه على الظروف المناخية ، وتكاليف المياه ، ونوع الإمداد المائى (هل هو مستمر أو متقطع) ، وعادات وتقاليد السكان ، وضغط الماء داخل مواسير شبكة المياه ، وعدد السكان ، وكميات المياه المتوفرة من مصادر خاصة ، ونسبة المساحات التى تحتلها الحدائق والمسطحات الخضراء عموما ، وبالإضافة الى ذلك فإن نظام سحب المياه بدون عداد يزيد من كمية المياه المستهلكة على عكس نظام السحب في وجود عداد، ويلعب الوضع المادي للأفراد دورا لايمكن تجاهله ٠ كما أن نوع الأنشطة الصناعية ونوعية المياه لها دور موثر في كمية المياه المستهلكة ٠ وبالطبع تحتاج مراكز الإطفاء إلى كمية وفيرة جدا من المياه ٠ويوضح جدول رقم (١٧) متوسط الإستهلاك اليومى من المياه في الأغراض المختلفة ٠

جدول رقم (١٧)

١ - متوسط الإستهلاك اليومى من المياه للفرد الواحد

الغـــــرض	الماء المستهلك للفرد الواحد باللتر يوميا
* الشرب	٣ر٢ لتر
* الطبخ	٥ر٤ لتر
* الوضوء والإغتسالات الطارئة	٢و١٨ لتر
* غسل أدوات المطبخ وتنظيف البيت	٦ر١٣ لتر
* غسل الملابس	٦ر١٣ لتر
* داخل دورات المياه لقضاء الحاجة وسحب السيفون	٣ر٢٧ لتر
* الإستحمام	٣ر٢٧ لتر

٢ – متوسط إستهلاك المياه بالنسبة للدواب (الحيوانات)

نوع الدابة (الحيوان)	كمية الماء المستهلك باللتر في اليوم الواحد للرأس الواحدة
* الحصان	٤٥ر٥ لتر
* البقرة أو الجاموسة	٦٨ر٢٥ لتر
* الدجــاج	٠ر٠٩ لتر
* الخروف	١٣ر٦ لتر
* الماعز	١٣ر٦ لتر

٣ – أعمال البلديــة

الفــرض	كمية الماء المستهلك
* الحدائق العامة	١ر٤ لتر / متر مربع / في اليوم الواحد
* رش الطرق	١ – ١ر٥ لتر / متر مربع / في اليوم الواحد
* تنظيف البالوعات	٤ر٥ لتر / رأس / في اليوم الواحد

٤ – وبالنسبة للأغراض الصناعية : فمن الصعب تحديد كمية المياه المستهلكة لأن ذلك يتوقف على أنواع وأعداد المصانع الموجودة بالمدينة وعلى سبيل المثال : تقدر الجهات المختصة فى الولايات المتحدة ان المنشآت الصناعية تستهلك حوالى نصف كمية المياه التى تستهلك فى البلاد ٠

٥ – إحتياجات الحريق : وتتوقف كمية المياه على حجم المدينة وعدد السكان وأنواع المباني ٠٠٠

٦ – مجالات أخرى وتفقد المياه بنسبة ما وذلك عن طريق تلف معين فى شبكة المياه كإنفجار ماسورة ، وتآكل بعض المواسير نتيجة القدم ٠٠ فعلى سبيل المثال تبلغ قيمة المياه المتسربة نتيجة لتلف الوصلات بين المواسير بعضها البعض فى أمريكا من ٥٥ – ٨٠ لتر / كيلومتر / سنتيمتر من قطر الماسورة ٠

كما أن الماء المفقود نتيجة العادات السيئة لكثير من الأفراد يمثل أيضا نسبة ليست باليسيرة ، وقد يصل تقريبا من ٣٥ – ٧٠ لتر لكل فرد فى اليوم الواحد .

وقد لوحظ أن متوسط إستهلاك الفرد من المياه يوميا في المدن الكبيرة يفوق متوسط الفرد في المدن الصغيرة . وأيضا يزداد الإستهلاك بزيادة الإحتياجات الصناعية ، وأعمال البلدية من مشاريع متنوعة مثل عمليات التشجير ، وإقامة حدائق ، وتشييد طرق وما شابه ذلك . وتحسين المنازل وإرتفاع مستوى المعيشة . . .

ويختلف متوسط إستهلاك الفرد من المياه بدرجة كبيرة في المدن المختلفة . فعلى سبيل المثال في إنجلترا : يبلغ متوسط إستهلاك الفرد من المياه يوميا من ١٣٥ – ٢٢٥ لتر ، وفى أمريكا من ٣٠٠ – ٩٠٠ لتر ، في روما حوالى ١٠٠٠ لتر ، وفى بعض الحالات قد يصل الى ١٦٠٠ لتر في اليوم ، وفى الهند من ٥٠ لتر في المدن الصغيرة الى ٣٥٠ لتر في المدن الكبيرة الصناعية .

وفى الآونة الأخيرة استرعت مشكلة الماء إهتمام الهيئات الرسمية والدولية ، فعقدت الأمم المتحدة مؤتمرا دوليا حول قضايا الماء في مارس ١٩٧٧ بالأرجنتين ووضعت التوصيات والخطوات اللازمة من أجل تأمين الماء الصالح للجميع ، حيث إن الماء في البيئة كثير ولكن الصالح منه للإستعمال لايتعدى ١٪ من المجموع العام وحتى هذه النسبة تتعرض للتلوث من فضلات الإنسان المنزلية والمجارى الصحية والنشاطات الصناعية وغيرها . . .

٤) أنواع ومصادر تلوث المياه

أولا : التلوث الكيميائى للمياه

أ - التلوث الكيميائى للمياه السطحية :

(أ) التلوث الكيميائى للمياه العذبة ومصادره :

ولنستشهد ببعض الأمثلة على المستوى الأفريقى ، والآسيوى ، والمستوى الأوروبى .

مثال على المستوى الأفريقى : تسمم نهر النيل :

أن الأوان لأن تدق أجراس الخطر مدوية : أرفعوا أيديكم عن نهر النيل . . . انقذوا النهر من التسمم الذى أصابه . . . حاربوا أعداء الحياة في كل بقعة تسيئ إلى النيل من

أسوان إلى دمياط ورشيد ... لابد من ثورة بيئية منظمة للإطاحة بكل من لايرحم النيل ويؤذيه بمخالفاته السامة ... لقد تحمل النيل إساءة الكثيرين إليه ... وكان يسامح كل من يسيئ إليه قديما ... ففي الماضي كانت المياه وفيرة جدا ونعني بذلك الفيضان المنظم الذى على أثره كان النيل يمتلئ بالمياه عن آخره لمدة قد تصل إلى شهر أو أكثر من العام ... وكان تيار الماء القوى يجرف أمامه كل ما يقابله من أعداء ...

كان النيل يعيد شبابه وفتوته ، ويغسل ما علق به من أدران كل عام خلال هذا الشهر كان كل شيئ في أحشاء النهر يتجدد ... التربة في قاع النهر ... الكائنات في المياه ... الحياة على الشاطئين .

والآن بدأ النيل يشيخ ... وأصبحت قواه تنهار درجة بعد درجة ، وفقد القدرة على التنظيف الذاتى والتجدد خاصة بعد إنحسار المياه وبعد أن سد فرع دمياط بسد فارسكور ، وبعد أن كاد فرع رشيد ان يصبح مسدودا هو الآخر ... وتعرى شاطئاه ... وأسرع المتوحشون من كل صوب لينهشوا الشاطئين ... وبالفعل نهش الكثيرون كل ما تعرى من شاطئ النيل ، فهناك مصانع الطوب المنتشرة على الشاطئين ، والفنادق العائمة التى تمتد لمسافات طويلة داخل جسم النيل والمسارح والملاهى الليلية الثابتة والمتحركة ... والنيل يصرخ ويصرخ ... وليس من منقذ - ولم يكتفوا بهذا ... بل تمادوا في النهش والإيذاء ... وتدنيس الثوب بين الحين والآخر وذلك بإلقاء السموم والمخلفات المتنوعة في أحشاء النيل الصامت المسكين ... الذى لاحول له ولا قوة ...ويحاول البعض حرق ما تبقى من الثوب في أماكن معينة كما يحدث في حلوان وكفر الزيات .

ولنستعرض معا مآسي النيل في الفترات الأخيرة :

في عام ١٩٨٤ قام مركز صحة البيئة والصحة المهنية التابع لوزارة الصحة المصرية بالإشتراك مع معهد بحوث الآثار الجانبية للسد العالى بإجراء دراسة هيدروكيميائية لنهر النيل ، وقد أوضحت هذه الدراسة أن عدد المصبات من أسوان إلى القناطر الخيرية يبلغ ٦٧ مصبا رئيسيا منها ٢٢ للمخلفات الصناعية ، ٤٥ مصرفا زراعيا ، وقدرت كمية المخلفات آنذاك بـ ٣٥٠ مليون متر مكعب مخلفات صناعية ، ٣٥٠٠ مليون متر مكعب مخلفات زراعية - وتحمل هذه المخلفات معها مواد كيماوية متنوعة منها الأحماض والقلويات والفينولات ، والكحولات ،

والكربميتات ، والسيانيد ، والزيوت والشحوم ومبيدات ومخصبات تربة ... والمعادن الثقيلة ومنها النحاس ، والزنك ، والكادميوم ، والرصاص ، والزئبق ، والزرنيخ ... ومواد أخرى عديدة منها الأحماض الدهنية والأمينية وأملاحهما ، والمركبات غير العضوية ومعظمها من الأملاح المذابة في صورة أيونية ومنها الصوديوم ، البوتاسيوم ، والكالسيوم ، والمغنسيوم ، والمنجنيز ، والكلوريدات والنترات ، والفوسفات ، والكبريتات . إلى جانب المخلفات الآدمية التى تصرف فيها دون معالجة تؤدى في النهاية إلى صعوبات في عمليات تنقية مياه الشرب ، وبذلك تمثل مصدرا دائما للخطرعلى صحة الإنسان نتيجة لتلوثها .

وفي إحصاء حديث أعدته وزارة النقل والمواصلات تبين أنه يوجد في نهر النيل حوالى ٢٠٠ باخرة سياحية سعتها من ٨٠ إلى ٢٠٠ راكب ، ٥٠٠ مركب نقل ركاب سعتها من ١٠ إلى ٣٠٠ راكب ، ١٦٠٠ مركب نقل بضاعة بها ٤ إلى ٦ أفراد ، ٣٠٠ لنش نزهة ، ٤٠٠٠ مركب شراعى لنقل البضائع بطاقم ٣ أفراد لكل مركب ... وهذه البواخر جميعها تصب عادم محركاتها والصرف الصحى للركاب دون معالجة قبل صرفه في مياه النيل مباشرة .

وفي عام ١٩٨٧ قفز الرقم قفزة عالية جدا فكما تقول الدراسات الأخيرة إن المخلفات الصناعية والزراعية التى تلقى في النيل سنويا تقدر بـ ٤ مليارات متر مكعب . فتخيل معى كم ستكون الأعباء على محطات تنقية مياه الشرب ، وكم ستكون الصعوبات في عمليات التنقية ، وكم سيكون حجم المشكلة والخطر على صحة الإنسان .

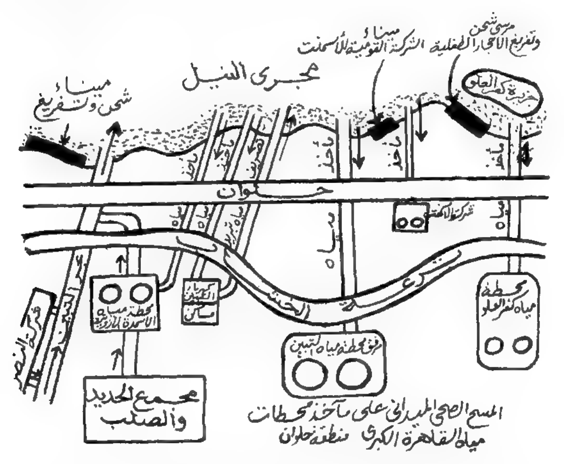
ومن النتائج الهامة التى توصل إليها العالم الباحث المصرى المغترب الدكتور إبراهيم البربرى والذى يعمل الآن أستاذ الكيمياء البيئية بجامعة جورجيا للتكنولوجيا ورئيسا لقسم حماية البيئة بوزارة المالية الأمريكية بواشنطن .

<u>والآن مع أبحاث هذا العالم وما توصل إليه من نتائج :</u>

في أوائل عام ١٩٨٧ زار الدكتور البربرى محطات مياه الشرب وعددها إثنتا عشرة في مدينة القاهرة الكبرى ، وأخذ بعض العينات وأجرى التحاليل لها وتبين له : أنها جميعا تعانى من عملية الصرف الصناعى غير المنضبط وغير الملتزم بالقوانين المنظمة له . رغم وجود قوانين في مصر تقضى بمعالجة المخالفات قبل القذف بها في الماء أو الهواء ، ويوجد أيضا جهاز ضخم مسئول عن حماية البيئة .

لقد أعد هذا البحث وقدمه إلى مؤتمر مصر عام ٢٠٠٠ وذلك سنة ١٩٨٧ بعنوان : حماية مصادر مياه الشرب من التلوث الصناعي غير المنضبط وغير الملتزم .

واتضح من الدراسة أن المصانع لا تلتزم بقوانين الصرف المضبوطة . ففى منطقة حلوان مثلا تبين أن مجمع الحديد والصلب ومحطة مياه الأسمدة الأزوتية وكهرباء التبين وشركات أخرى تلقى المخلفات السائلة في نفس المكان وفي نفس مستوى مآخذ مياه النيل لمحطات مياه التبين وكفر العلو مما يسبب فساد مياه الشرب وتلوثها بالكيماويات والمبيدات (انظر شكل رقم ١٠). وأن المحطات الحالية لمعالجة مياه الشرب تتبع طرقا تقليدية للتنقية، وهذه



فى نهر النيل أمام حلوان تلقى المصانع مخلفاتها دون معالجة ومن نفس المكان تأخذ محطة تنقية المياه مياه النيل لتصبح مياها للشرب.

شكل رقم (١٠)

مجلة التنمية والبيئة المصرية – مارس ١٩٨٧م

الطرق لا تستطيع تخليص المياه القادمة من نهر النيل والملوثة بالمخلفات الصناعية السائلة لتصبح مياه صالحة للشرب وخالية من أى تلوث صناعى . كما أن كفاءة هذه المحطات محدودة ولا تتناسب مع حجم التلوث الموجود في كثير من النقاط . إذ أن هذه الطرق لا تستطيع تخليص المياه تماما من المواد الهيدروكربونية ، والملوثات غير العضوية ، والمبيدات الحشرية ، ومركبات كيميائية مختلفة . ومما يزيد الطين بله أن الملوثات العضوية تتفاعل مع الكلور المستخدم في تعقيم المياه والنتيجة تكون مركبات هيدروكربونية كلورينية وهذه الأخيرة تسبب أمراضا سرطانية .

وفي كفر الزيات والمنصورة ودمياط ورشيد :

أجرى الباحث البربرى دراسات أخرى للتعرف على نسب الملوثات الصناعية وعلى رأسها المركبات الهيدروكربونية الكلورينية بالمياه في تلك المناطق .. وتمخض البحث عن الآتى:-

إن أكبر تركيز للملوثات كان في منطقة كفر الزيات فهناك توجد صناعة للمبيدات الحشرية وكذلك صناعة لتكرير البترول . وفي المنصورة وجد أن نسبة الملوثات تزيد عن نسبتها في القاهرة لأن المنصورة تعتبر من أكثر مناطق جمهورية مصر العربية كثافة في النشاط الزراعى وما يصاحبه من إستخدام المبيدات .

نسب الملوثات : (انذار ... انذار) :

ومما يجدر الإشارة إليه هنا أن الدكتور البربرى قال إن نسب الملوثات السالفة الذكر مازالت في حدود المسموح به عالميا حتى الآن ، ولكننانعرف جيدا أن طاقة نهر النيل في إمتصاص المواد العضوية محدودة ، وأنه سيصل قريبا إلى درجة التشبع التى لن يستطيع بعدها تحمل مثل هذه المواد ، وبالتالى سترتفع نسبتها عن الحد المسموح .

كذلك فان تراكم المواد الهيدروكربونية الكلورينية في الأسماك يسمم السلسلة الغذائية التى تنتهى إلى الإنسان . ولا يجب أن نطالب نهر النيل بما يفوق طاقته في تخليصنا مما يئن منه من قاذورات وسموم .

والسؤال الآن : هل من حل ... ؟

نعم لا بد من حل ، ويتمثل ذلك في الآتى :-

* إنشاء هيئة قومية للرقابة على الصرف في مياه نهر النيل ويكون من صلاحيات هذه

الهيئة إجبار جميع الصناعات على إحترام القوانين المانعة للتلوث ، وإلتزامها بتحليل مخلفاتها قبل صبها في النهر ومعالجتها إذا زادت نسبة الملوثات عن المواصفات الموضوعة ، والرقابة المستمرة لمستويات التلوث .

خلق تعاون عاجل بين مراكز البحوث والجامعات والوزارات المختصة حتى تشمل دراسات وبحوث كفاءة الطرق المتبعة في إزالة الملوثات الصناعية أثناء مراحل المعالجة على أن تشمل هذه البحوث كافة محطات مياه الشرب في جمهورية مصر العربية باكملها قبل أن تنتشر أمراض الإنسان بسبب تلوث مياه الشرب .

وبالفعل بدأت الدراسة والأبحاث منذ سنوات ومازالت مستمرة خاصة في المركز القومى للبحوث ففى المركز يوجد معمل أبحاث المياه ويعمل الباحثون على حل مشكلة المواد المسببة للسرطان التى تنتج من التفاعل الكيميائى بين الملوثات العضوية وبين الكلور المستخدم في تعقيم المياه . فهم يحاولون إستخدام غاز الأوزون كبديل للكلور في المراحل الأولى للعملية حتى يمنعوا تكون المركبات الهيدروكربونية الكلورينية ، وبعد ذلك يستخدم الكلور في المرحلة النهائية . كما تجرى بالمركز دراسات لتحسين عملية التعرف على المخلفات الصناعية ، وتطوير طرق علاجها ويأتى على رأس هذه الحلول:-

* تنمية الشعور بالإنتماء والمسئولية لدى كل مواطن ، بحيث إذا رأى أية ملوثات تقذف في نهر النيل عمدا أو بدون قصد بادر بالإبلاغ عنها . وهنا تأتى أهمية وجود الهيئة القومية لحماية نهر النيل من التلوث ، وأن تمارس هذه الهيئة سلطاتها بدون أى تعقيدات بيروقراطية ، وأن تكون سلطاتها التنفيذية مطلقة في منع التلوث من المنبع وليس محاولة علاجه بعد حدوثه ، فهذا أرخص وأضمن للصحة ، إن منع وقوع الضرر اليوم أفضل من علاجه غدا .

- وكذلك نهر " الزامبيزى " الممتد عبر زامبيا ، بوتسوانا ، وزيمبابوى في الجزء الجنوبى من قارة أفريقيا – تتدفق اليه كميات عالية من المخلفات الصناعية وغير الصناعية .

مثال على المستوى الإسيوى – نهر أويوب " :

في صيف عام ١٩٧٠ وفي مدينة " فوجزى " اليابانية حدث ما يشبه المعجزة ، فقد استطاع المصورون لإحدى الصحف التى تصدر في تلك المدينة ، أن يحمضوا صورهم في

المياه العادية لنهر " أوروب " الذى يشق المدينة ، ونشر الصحفيون تلك الصور الفوتوغرافية العادية التى حصلوا عليها نتيجة تظهيرها في تلك المياه ، البعض استغرب تلك الوسيلة غير العادية في إظهار الصور ، ولكن عندما عرف السبب لم تكن الحادثة بمعجزة أو تنطوى على شيئ منها ، فقد تبين ان نفايات مصانع الورق المحلية التى تلقى في النهر قد لوثته بمجموعة من الكيماويات ، إلى أن غدا النهر حوضا كيماويا يستطيع المصررون تظهير صورهم الفوتوغرافية فيه!

- وكذلك نهر " الكنج " في الهند والذى تقوم على شاطئية ١١٤ مدينة ، يقطن كل منها ٥٠٠ ألف نسمة أو اكثر ، وتلقى هذه المدن بمياه المجارى غير المعالجة في النهر كل يوم . كما تستخدم معامل الدى . دى . تى ، والمدابغ ، ومعامل الورق وعجينته ، ومجمعات البتروكيماويات والأسمدة ، ومعامل المطاط ، وطائفة من المعامل الأخرى – تستخدم النهر – للتخلص من نفاياتها . ويختنق مصب " هو غلى " بالقرب من كلكتا بنفايات صناعية غير معالجة من مايربو على ١٥٠ معملا كبيرا حول كلكتا . ويعانى ٦٠٪ من سكان كلكتا من امراض في الرئة ، والتهاب القصبات الهوائية وغيرها من أمراض الجهاز التنفسى المرتبطة بتلوث الهواء والماء .

- وفي ماليزيا تزيد مستويات التلوث في وادى كلانغ ، الذى يتسم بدرجة عالية من التمدن (فهو يضم العاصمة كوالالامبور) – تزيد مستويات التلوث – مرتين الى ثلاث مرات على مستوياته في المدن الكبرى في الولايات المتحدة . وتعانى منطقة نهر كلانغ من التلوث الشديد بسبب تدفق النفايات الزراعية والصناعية والمجارى .

ونهر بردى " بسوريا والذى يستقبل مخلفات المدن الواقعة عليه مثل مدينة دمشق دون معالجة ، وكذلك نهر العاصى الذى تصب فيه مياه المجارى من مدينتى حلب وحمص السوريتين.

مثال على المستوى الأوروبى : نهر الراين :

يعتبر نهر الراين أطول وأهم نهر في أوروبا الغربية – إذ يبلغ طول النهر ١٣٢٠ كيلو مترا ويوجد على جانبيه ثلاث مناطق صناعية ضخمة ، الأولى : مدينة بازل بسويسرا حيث تتجمع العديد من صناعات الأدوية والكيماويات العملاقة ، والثانية : منطقة الرور بألمانيا الغربية التى تعتبر أكبر المناطق الصناعية في أوروبا الغربية ، أما المنطقة الثالثة فتقع في هولندا أخر أربعين كيلو مترا من النهر وتمتد حتى مدينة روتردام التى تعد من أكبر موانى العالم وتقع على

بحر الشمال . وفي هذه المنطقة تتجمع صناعات تكرير البترول وصناعات الصلب والصناعات الكيميائية .

وفى عام ١٩٦٠ كان الراين يسمى " بالوعة أوربا " لأنه كان ملوثا بدرجة كبيرة بجميع المخلفات الصناعية . الأمر الذى حدا بالدول التى تطل عليه أن تجتمع وتتخذ إجراءات حازمة وصارمة لتنقيته وتنظيفه وإعادة الحياة إليه من نباتات وأسماك وكائنات دقيقة ، وأعتمدت له ميزانية بلغت بلايين الدولارات . وبالفعل قلت نسبة الملوثات بدرجة كبيرة وبدأت الحياة المائية تعود ثانية إلى النهر ... فقد أدخلت الى النهر أنواع مختلفة من الأسماك بطريقة صناعية وكان عددها في أول الأمر بسيطا فمثلا في عام ١٩٧٠ م كان عدد أنواع الأسماك في النهر ثلاثة أو أربعة أنواع ، وبمرور الوقت إرتفع العدد بفضل إهتمامات علماء البيئة ... إلى أن وصل في السنين الأخيرة إلى خمسة عشر نوعا .

ونهر الراين بموقعه هذا يعتبر مصبا شرعيا لكثير من الفضلات الصناعية للدول المطلة عليه ولكن وفق خطة مدروسة .

وتشير الإحصاءات إلى أنه قد ألقى في النهر عام ١٩٨٥ حوالى ٢١٢ طنا من المعادن الثقيلة شديدة السمية ولكن هذا الرقم أقل بكثير مما كان عليه الحال في الماضي منذ بدء أخذ القراءات .

وفى أوائل عام ١٩٨٧ مني الراين بكارثة رهيبة، إندلاع حريق هائل في أحد المخازن التابعة لشركة ساندوز للأدوية والكيماويات في مدينة بازل بسويسرا مما أدى إلى إنطلاق حوالى ٣٠ طنا من الكيماويات السامة لتلوث مياه نهر الراين كما أن المياه التى استعملها رجال الإطفاء بكميات هائلة لإخماد الحريق قد تلوثت كلها بالكيماويات وفاضت إلى النهر ، وفى البداية لم يشعر أحد بالكارثة سوى سكان مدينة بازل الذين قلقوا على صحتهم من سحابة كريهة الرائحة ظلت عالقة فوق المدينة لفترة من الزمن ، ثم ما لبث شريط أحمر اللون في الظهور والزحف بطول النهر حتى أصبح طوله ٨٠ كيلو مترا ، ويتكون من ٣٤ نوعا من أنواع الكيماويات السامة ، أكثرها ضررا معدن الزئبق الثقيل الذى يعتبر من أكثر الموادخطورة على الكائنات الحية بأكملها من إنسان ونبات وأسماك وقد تسببت هذه الكارثة في قتل الأسماك والنباتات إذ قضت على نصف مليون سمكة في ضربة واحدة ، كما كانت الكارثة ضربة موجهة ضد مياه الشرب النقية التى يمد بها الراين ٢٠ مليون نسمة . فقد امتنعت كثير من المدن عن

سحب مياه للشرب خلال فترة التلوث . وفي هولندا التى تصل إليها مياه النهر متأخرة اتخذت الدولة إجراءات لغلق جميع الأهوسة ثم صرفت المياه الملوثة بعد تخفيفها في بحر الشمال ، ومع ذلك فقد وجد تركيز الزئبق في يوم مماثلا لتركيزه الأقصى المسموح به في عام .

وكان صدى هذا الحادث لايقل أهمية عن حادث إنفجار المفاعل النووى في " تشيرنوبيل " بالإتحاد السوفيتى في أبريل عام ١٩٨٦ .

وعلى الفور دعت هولندا إلى مؤتمر يضم ممثلى الدول المعنية وهى سويسرا وألمانيا الغربية وفرنسا وبالطبع هولندا التى يصب عندها الراين في بحر الشمال وناقش المؤتمر هذه الكارثة ومستقبل الراين بعد تعرضه لعدة حوادث بيئية في الأشهر القليلة قبل ،حادث ووسائل منع تكرارها في المستقبل .

وحتى الآن لا يمكن الجزم بصورة أكيدة عن نتائج تلك الكارثة البيئية المروعة التى أثرت على سمعة " بازل " ، كمدينة سياحية من العصور الوسطى يؤمها آلاف السياح من جميع بلاد العالم كما أثرت على ثقة السويسريين بأنفسهم وثقة جيرانهم بهم . وحتى الآن وصاعدا يقوم العلماء والمختصون بمراقبة دقيقة ومكثفة للآثار المحتملة ، وقد اتفقوا جميعا على أن هذه الكارثة تعتبر بحق قنبلة زمنية سامة يمتد مفعولها ٢٥ - ٥٠ سنة ..

ولن تتمكن الأسماك من الحياة بسلام في النهر مرة أخرى قبل مضى عشر سنوات مثلا .

والأخطر من ذلك هو أن عنصر الزئبق السام يتراكم ويستقر في قاع الراين وعلى جوانبه ثم يصل إلى السلسلة الغذائية للإنسان عن طريق الأسماك ، وباقى الكيماويات ستنتشر على مساحات أوسع أما المواد المتبخرة التى تطايرت مع الحريق فسوف تعود مع الأمطار .

- وكذلك نهر " الماين " بألمانيا الغربية ... ونهر " التيمز " ببريطانيا... ويعد "التيمز" مثلا طيبا لنهر متوسط التلوث ، شديد السمية للأسماك وفيه مستوى معدل من الكبريتيد في أغلب الاحيان . وتتآكل هياكل السفن فيه ويغمق لون الطلاء وتفوح من حول المكان رائحة كريهة عامة ..

هامبورج ونهر الإلب :

تعتبر مدينة هامبورج من أضخم موانى ألمانيا الغربية وقد ساهم نهر الإلب في تطور هذه المدينة وإكتسابها لشهرة تجارية وصناعية متعددة الجوانب . وهذه المدينة مهددة الآن

بالخطر وذلك من جراء تلوث نهر الإلب . إذ يقدر ما يتم تصريفه يوميا من منطقة هامبورج إلى النهر حوالى ٢٠٠ مليون متر مكعب من المخلفات المتنوعة .

ولكن المشكلة ليست فيما تصبه هامبورج بل فيما يحمله النهر من خارجها من مواد كيماوية وعضوية ومركبات معدنية سامة تلقيها العديد من الصناعات والأنشطة في ألمانيا وغيرها .

ولكن هامبورج تبذل جهودا مضاعفة للتغلب على هذا التلوث في نهر الإلب وذلك حفاظا على حيوية النهر ونظافته . وبالفعل تم إنشاء محطات ترشيح وتطهير وتنقية المخلفات السائلة من الملوثات البيولوجية . كما أنشأت المصانع التى تقوم على نهر الإلب وحدات للتنقية تعالج المخلفات الصناعية . وبالفعل بدأ النهر يتخلص من نسبة عالية من المواد الملوثة والمستهلكة للأكسيجين، وستتضح ثمرة ذلك في القريب العاجل مما سيجعل هامبورج تقع على أحد أنظف الأنهار في العالم بجهودها وجهود سكانها في الحفاظ على بيئتهم .

الأمطار الحمضية :

وتشارك الأمطار الحمضية بنصيب كبير في التلوث الكيميائى للمياه العذبة وقد أشير سابقا في تلوث الهواء عن كيفية تكوين هذا النوع من المطر ، وهنا في عجالة نقول إن السبب الرئيسى في حدوثه يرجع إلى إنطلاق كميات هائلة من أكاسيد الكبريت والكربون والنيتروجين إثر عمليات الإحتراق المختلفة ، أو بعض الظواهر الطبيعية كالبراكين ، وتكون هذه الأكاسيد أحماضا بتفاعلها مع بخار الماء الموجود بالهواء . والسؤال الآن : كيف تلوث الأمطار الحمضية المياه العذبة ؟ .

لقد ثبت بالفعل أن الأمطار الحمضية تعمل على تركيز الفلزات الثقيلة مثل النحاس والكادميوم والرصاص في مياه الأنهار والبحيرات ، إذ تتحرر هذه الفلزات من التربة والصخور عند سقوط الأمطار الحمضية عليها وتجرفها إلى المياه ، كما وأنها تتحرر من قاع البحيرات مع إزدياد حمضية مياهها واذا وجدت هذه المياه طريقها إلى شبكات مياه الشرب فإنها تؤدى إلى صدأها وتآكلها بالإضافة إلى تحرير عنصر الحديد من المواسير المعدنية والذى يؤدى إلى إحمرار لون المياه وجعلها غير صالحة للشرب .

التلوث الكيميائي للمياه المالحة ومصادره (تلوث البحار والمحيطات) :

منذ الأزل تستقبل البحار والمحيطات الكثير من المخلفات المتنوعة مهما كان مصدرها ونظرا لكبر حجم هذه المسطحات المائية فكانت تستوعب تلك المخلفات دون حدوث أى اضطرابات تذكر في البيئة البحرية ٠ فمن المخلفات ما كان يتحلل بسرعة وذلك بفعل العمليات الحيوية والبكتريا مثل المخلفات الادمية ، أو ببطء وذلك بسبب التفاعلات البطيئة كصدأ قطعة من الحديد مثلا وتآكلها مع الوقت ٠٠٠

وكانت المواد السامة المعروفة آنذاك قليلة وبسيطة ، واذا وجدت طريقها الى المياه فإنها تتخفف بدرجة كبيرة جدا ، ولا تخلف أى أثر ضار ٠

مع الثورة الصناعية انتشرت المصانع وتنوعت في إنتاجها ومخلفاتها ، وكثرت المواد الكيميائية ومنها المواد السامة ، وصاحب ذلك بناء وتشييد السفن والشاحنات المائية وناقلات البترول العملاقة حيث يتم نقل البترول من اماكن إستخراجه الى حيث يتم تصنيعه أو تصديره، وحدث رواج في التجارة ونقل البضائع من مكان لآخر بسهولة ويسر عبر المياه ٠ وأخذت كمية المخلفات الملقاه في المياه تتزايد تدريجيا ٠ وتفاقمت المشكلة ، الى ان اختل التوازن في المجال البحرى ، وأصبحت البحار الآن تنوء بما تحمله من ملوثات ، ويمكن حصر مصادر التلوث الكيميائي للبحار والمحيطات في النقاط التالية :-

* إلقاء المصانع الشاطئية وغير الشاطئية بمخلفاتها في مياه البحار مباشرة أو عن طريق الأنهار المتصلة بالبحار دون معالجة – كما تلجأ بعض الدول الصناعية الى التخلص من النفايات السامة وخاصة المواد المشعة والمعادن الثقيلة وذلك بالقائها في عرض البحر أو المحيط بواسطة السفن أو الطائرات أو بدفنها في قيعانها فعلى سبيل المثال : وجد في مياه بعض البحيرات الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا معدن الزئبق ، وهذا المعدن يلقى في مياه هذه البحيرات مع بعض الفضلات الصناعية فيترسب هناك ٠ وتشير الدراسات والتحاليل التى أجريت على الأسماك في هذه البحيرات أن كميات كبيرة من الزئبق وجدت في لحوم هذه الأسماك ، الأمر الذى جعلها غير صالحة للإستهلاك الادمى ٠ ففى الولايات المتحدة الأمريكية تلقى الصناعة حوالى ٥٠٠ طن سنويا من الزئبق فى المسطحات المائية ، كما تلقى الصناعة الفرنسية ٥٠ طنا ، ويلقى

سنويا في البحار والمحيطات حوالى ٢٥٠ ألف طن من الرصاص الذى لاتقل سميته عن الزئبق ، كما يقذف في البحار والمحيطات سنويا حوالى ١٠٠٠ طن من الكادميوم .

* القاء السفن بمخلفاتها وبقايا بعض المنقولات الكيماوية والمواد السامة في المياه . ويشير تقرير صادر عن الأمم المتحدة ان الخطر الحقيقى لتلوث مياه الخليج العربي يكمن في النفايات التى تلقيها السفن التجارية وناقلات البترول التى تمر بالخليج يوميا ، كما تقوم هذه السفن والناقلات بغسل خزاناتها في مياه الخليج . ومما يزيد من تلوث الخليج انه ممر مائى شبه مقفل حيث يتطلب تجديد مياهه زمنا طويلا قد يصل الى سنوات .

وكذلك الحال في البحر الأبيض المتوسط الذى أصبح الآن بمثابة مستودع قمامة للدول الكثيرة المطلة على مياهه ، وإذا لم تعقد اتفاقيات ومعاهدات بين هذه الدول من أجل حماية هذا المسطح المائى الضخم من التلوث فسيتسمم هذا البحر خلال السنوات القليلة المقبلة وبذلك يتم القضاء على مصدر ضخم من مصادر الثروات الغذائية في العالم – وكذلك غلق مصادر الرزق لكثير من سكان دول المنطقة .

* غرق بعض السفن وناقلات البترول إما لأخطاء فنية أو اصطدامها ببعض الصخور أو لسوء الأحوال الجوية ، أو اصابتها بقذيفة صاروخية كما يحدث اثناء الحروب ، ولاننسى الحرب العراقية الإيرانية التى امتدت الى ما يقرب من ثمانى سنوات وما خلفته من تهمير العديد من ناقلات البترول العملاقة في الخليج ، والتدخل الأمريكى البحرى وحرب الناقلات .

ومما لاشك فيه ان الآثار السيئة للتلوث ستؤدي الى تدهور البيئة البحرية في تلك المنطقة والتى ستظهر آثارها في السنوات القادمة . ولعل البعض يذكر حادثة ناقلة البترول العملاقة "أموكوكاديز" في مارس ١٩٧٨ حيث أصابها عطل فنى ، وتعطلت دفتها ، ودفعتها امواج المانش الى سلسلة من الصخور فاصطدمت بها ، وكانت النتيجة انشطار الناقلة الى نصفين ، وتسربت حمولتها التى تبلغ ٢٣٠ ألف طن من البترول الخام ، ولوثت الشواطئ الفرنسية لمسافة وصل طولها ٢٠٠ كيلو متر تقريبا . وسبق هذه الحادثة تحطم ناقلة البترول الضخمة "تورى كانيون" وذلك في ربيع عام ١٩٦٧ –

على شاطئ انجلترا الجنوبي الغربي ، مما أدي الى إنطلاق آلاف الأطنان من النفط لتلوث شواطئ انجلترا وفرنسا وقد سبب التلوث إزعاجا كبيرا للناس ، وقتل الآلاف من طيور البحر ، وايذاء الأسماك والمحار وتهديد صناعة القشريات . وفى نهاية عام ١٩٨٨ وبالتحديد في ٣٠ ديسمبر طالعتنا الأخبار بتحطيم ناقلة بترول عملاقة بساحل " ريودى جانيرو " بالبرازيل ... مما أدى الى تسرب ما يقرب من ٢٠٠ ألف طن من البترول ، وتحركت البقع الزيتية ولوثت الشاطئ لمسافات طويلة وصلت لمئات الكيلومترات.

وانتهى عام ١٩٨٩ بحريق مروع في ناقلة بترول إيرانية عملاقة اسمها " خرج - ٥ " حمولتها ٢٧٤,٠٠٠ طن من النفط . وقع الحادث في مياه المحيط الأطلسي بالقرب من سواحل المملكة المغربية . وقالت الأنباء أن حوالى ٧٠,٠٠٠ طن من الزيت قد تسربت في مياه المحيط ، وكونت بقعا زيتية كبيرة امتدت لمسافة ١٧٨ ميلا بحريا . وتسبب الزيت في تلويث المياه وتهديد أماكن صيد المحار وتجمعات الأسماك والطيور بالمنطقة وقد اضطرت السلطات المغربية الى استدعاء خبراء من فرنسا واسبانيا للتخلص من بقع الزيت - كما وقفت بعض الدول العربية بجانب المملكة المغربية لإزالة الآثار السيئة للتلوث الذى حدث .

* إنفجار أنابيب البترول الممتدة تحت المياه لأى سبب من الأسباب .
* التنقيب عن البترول والغاز الطبيعى والمعادن الأخرى في قاع البحار والخلجان ، فقد يؤدى ذلك الى تسرب الزيت الى المياه وتلويثها .

ولعل حادثة بقعة الزيت الشهيرة في الخليج العربى عام ١٩٨٣ تذكرنا بذلك .. ففى يناير من نفس العام هبت عاصفة قوية أدت الى تحطيم منصة أحد آبار حقل النوروز الإيرانى ، وكانت احدى ناقلات النفط قد اصطدمت في ذلك العام بالرصيف البحرى لحقل النوروز ، وقد تسبب هذا الحادث في تسرب حوالى ٢٠٠٠ برميل يوميا .

وفى مارس عام ١٩٨٣ تعرض هذا الحقل لعمليات عسكرية بسبب الحرب الدائرة بين العراق وإيران ، وقد نتج عنها تدمير بئرين آخرين ، مما أدى الى تسرب ٥٠٠٠ برميل يوميا ، أى أن مجموع النفط المتدفق من آبار حقل النوروز أصبح في حدود ٧٠٠٠

برميل يوميا ، وقد بلغت كمية النفط المتدفق حوالى نصف مليون برميل حتى نهاية شهر مايو من عام ١٩٨٥ . وفى تلك الفترة عم الرعب البيئى دول المنطقة بسبب التخوف من أثار اصابة الأسماك والكائنات المائية الأخرى ، والتى تعد من مصادر الغذاء الأساسية لشعوب منطقة الخليج ، وكذلك مصدر رزق لقطاع كبير منهم . وقد أدت تلك الحوادث الى عزوف سكان المنطقة عن الاسماك تحسبا لتلوثها ، إضافة الى ما كان يمكن أن تحدثه البقع الزيتية من تأثير على محطات تحلية المياه " التقطير " والتى تعتمد عليها معظم دول الخليج بإستثناء العراق وإيران كمصدر رئيسى لمواردها المائية ، وكذلك التأثير على كفاءة تشغيل المصانع المقامة على سواحل الخليج العربى والتى تعتمد في تبريدها على مياهه .

وقد سبق ان تعرض الخليج العربى الى تلوث نفطى كبير ، وكان ذلك في أوائل اكتوبر عام ١٩٨٠ عندما انفجر احد الحقول النفطية البحرية الذى يبعد حوالى ١٠٠ كيلو متر عن السواحل السعودية وقد قدرت كميات النفط التى تدفقت وقتها بحوالى ٨٠ ألف برميل ، وانتشر هذا النفط على شكل بقعة من الزيت طولها حوالى ٩٥ كيلو مترا ، وقد تم اغلاق الآبار المعطوبة بعد أسبوع .

وفى سبتمبر عام ١٩٨٨ شب حريق هائل في حفار بترول عملاق في بحر الشمال ، فتخيل النتيجة السيئة لهذا الحريق ، وحجم التلوث الناتج عنه . وتستخدم الآن اعدادا كبيرة من هذه الحفارات للتنقيب عن البترول أسفل سطح المياه في كثير من الدول . وتزداد أهمية الآبار البحرية يوما بعد يوم مع التطور والتقدم التكنولوجى المستمر لوسائل الحفر والتنقيب .

تسرب مياه الصرف الزراعية الى المياه ، وكذلك مياه الصرف الصحى التى غالبا ما تحتوى على ملوثات كيميائية معينة .

ويعتبر التلوث الكيميائى للمياه من أشد أنواع التلوث خطرا ، حيث إن الكثير من النفايات الكيماوية يبقى زمنا طويلا إما في صورة ذائبة أو عالقة في المياه ، والبعض منها يترسب تدريجا على القاع . وقد تتحد بعض هذه الكيماويات مع بعضها مكونة مركبات أكثر سمية . كما أن بعض المواد يزداد تركيزها من خلال الدورات البيولوجية المتكررة أى من خلال السلسلة الغذائية .

التلوث الكيميائي للمياه الجوفية (الباطنية) ومصادره :

من المعتقد أن هذا الأمر لايقل أهمية عن تلوث المياه السطحية ، ويجب أن يحظى بعناية واهتمام بالغين ، حيث توجد مناطق كثيرة تعتمد اعتمادا كليا على المياه الجوفية في الشرب والإستخدامات الطبيعية الأخرى – فصهاريج المياه ، والمضخات (الطلمبات) المنتشرة هنا وهناك ما هي الا وسائل رفع لهذه المياه من باطن الأرض ... وكلنا يشرب من هذه المياه ..الخ ..

قديما قبل تعدد الملوثات وازدهارها كان تلوث المياه الباطنية بالكيماويات شيئا لايذكر نظرا لقلة الملوثات الكيماوية وتحلل الكثير منها بسرعة وعدم اعطائها الفرصة لتتخلل مسام التربة وتصل الى المياه الجوفية وتلوثها – كما أن التربة السطحية كانت تساعد بدرجة ما فى إزالة بعض الملوثات من المياه السطحية قبل تسللها الى باطن الأرض وذلك عن طريق الادمصاص أى التصاق جزيئات المواد الملوثة بحبيبات التربة السطحية ، أو بعزلها عن طريق عمليات الترشيح ، أو بالتبادل الأيونى . ولكن الآن إزدادت المواد الكيماوية والسموم الإقتصادية وتنوعت بدرجة خيالية وانتشرت في كل ارجاء المعمورة ، واخترقت كل الحواجز ، وأصبحت مقدرة التربة على تنقية المياه وحجز ما بها من ملوثات محدودة .

ويمكن حصر مصادر التلوث الكيميائي للمياه الجوفية في النقاط التالية :

* العمليات الزراعية :

حيث يلجأ الكثير من المزارعين الى اضافة كميات كبيرة من الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية بهدف زيادة المحصول ، وبالطبع فان الكمية الزائدة من هذه المواد الكيماوية تذوب في المياه السطحية وتتخلل مسام التربة الى أن تصل الى المياه الجوفية وتلوثها . ويزداد الطين بله في حالة إتباع نظام الرى الدائم وصعوبة التخلص من مياه الصرف، اذ يؤدى ذلك الى زيادة تركيز الأملاح والمعادن والنترات في المياه الجوفية مما يزيد من تلوثها.

* <u>مياه المجاري والبيارات:</u>

المجارى معروفة ويقصد بها شبكات الصرف الصحى ، حيث توجد مواسير ضخمة تمر فيها المخلفات المتنوعة ، وفي كثير من الحالات تصب هذه المواسير في مصارف أو قنوات إما مكشوفة أو مغطاه ، وقد تمتد هذه المصارف أو القنوات لمسافات طويلة قبل الوصول الى محطات المعالجة " اذا كانت هناك محطات معالجة " .

أما البيارات : عبارة عن حفر في باطن الأرض بأعماق متفاوته ، تستعمل للتخلص من الفضلات والمياه المستعملة ، وتكثر في القرى وبعض المدن . فقد تتسرب بعض المواد العضوية المتحللة والمواد الكيماوية من هذه المصارف أو البيارات الى المياه الجوفية وتلوثها . وكثيرا ما نجد طلمبات رفع المياه بالقرب من البيارات ، وهذا أمر خطير خاصة اذا استعملت تلك المياه للشرب . وفي بعض الأماكن توجد بيارات لتخزين المياه النقية . ان عملية التخزين بهذه الطريقة تصبح سيئة للغاية اذا لم تراعى فيها احتياطات شديدة ، فهناك الكثير من الكائنات الدقيقة التى لاتجد أى صعوبة تذكر في الوصول الى تلك البيارات وحيث إن الماء وسط ممتاز لتكاثر تلك الكائنات ، فبمجرد الوصول اليه سرعان ما تزدهر وتترعرع تلك الكائنات مكونة مستعمرات ضخمة ويصبح من الصعب جدا التخلص منها " ابادتها " . وتفرز هذه الكائنات مواد سامة تغير خواص المياه وتجعلها غير صالحة للإستخدام الآدمى .

* <u>ظاهرة تداخل المياه المالحة :</u>

وتقصر هذه الظاهرة على مناطق المياه الجوفية القريبة من البحار والمحيطات أو فى بعض الآبار السطحية بالمناطق الداخلية ، اذ يؤدى السحب المستمر للمياه العذبة الجوفية من تلك المناطق الى تسرب المياه المالحة من البحر أو الأعماق اليها . وبمرور الوقت تصير المياه الجوفية مالحة بعد أن كانت عذبة ، وعليه تصبح غير صالحة للشرب أو للإستخدامات الأخرى .

* <u>آبار الحقن :</u>

تستخدم تلك الآبار للتخلص من النفايات الإشعاعية والصناعية والكثير من المواد السامة . ويتم ذلك بحقن تلك الملوثات في أنابيبت تمتد لأعماق كبيرة في جوف الأرض الى أن تصل للطبقات الجوفية المحتوية على مياه مالحة . ويحدث التلوث للمياه العذبة التى عادة ما توجد في الطبقات العلوية اذا ما كان هناك تلف في الانابيب يؤدى الى تسرب الملوثات المحقونة الى المياه ، أو حدوث تصدع في الطبقات غير المنفذة (الفاصلة بين المياه العذبة والمالحة) يؤدى الى سريان الملوثات في اتجاه طبقات المياه العذبة .

* <u>التخلص السطحى من النفايات :</u>

وتنتشر هذه الظاهرة في كثير من الدول الصناعية الكبرى ، حيث يتم التخلص من النفايات الصلبة بدفنها في باطن الأرض على أعماق مختلفة . أما النفايات السائلة فتلقى في

برك تخزين سطحية متباينة الأعماق . ويؤدى سقوط الأمطار وارتفاع منسوب المياه الجوفية الى نوبان بعض هذه المخلفات وتسربها الى المياه الجوفية العذبة . كما قد تتسرب بعض المواد الكيميائية من برك التخزين الى تلك المياه وتلوثها . ونسمع كثيرا في ايامنا هذه عن بعض الدول الصناعية الكبرى الرأسمالية أساليبها الخداعة في لجوئها الى دفن مخلفاتها المتنوعة الخطيرة جدا في أماكن معينة من أراضي الدول النامية الفقيرة مقابل مبلغ من الدولارات ، أو صفقة من الصفقات . ويذكرنا ذلك بمحاولة بعض الدول الأوروبية إستخدام الصحراء الكبرى في شمال افريقيا لدفن مخلفاتها المشعة وغير المشعة ، ولكن الدول المحيطة بهذه الصحراء ، وعلى رأسها جمهورية مصر العربية اعترضت بشدة على ذلك خوفا من وصول بعض هذه المواد المشعة الى المياه الجوفية وتلوثها ، وخوفا من تلوث المنطقة بالإشعاعات النووية .

وفي الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال يتم التخلص سنويا من حوالى ٣٩٠ مليون طن نفايات صلبة بدفنها في باطن الأرض ، وحوالى $١٠^{١٢}$ أى تريليون جالون من النفايات السائلة تلقى في برك تخزين سطحية . ويعتبر تلوث المياه الجوفية بالمواد الكيميائية أمرا خطيرا ، حيث إنه في كثير من الحالات يصعب وقد يستحيل تنقية تلك المياه ، هذا فضلا عن التكاليف الباهظة التى تنفق في عملية المعالجة .

الاضرار الناتجة عن التلوث الكيميائى للمياه

أولا : الإضرار الناتجة عن التلوث الكيميائى للمياه العذبة سطحية كانت أم جوفية :

لقد أشير سابقا الى الخواص الكيميائية للمياه الصالحة للشرب والإستخدامات المنزلية ، وايضا انبات البذور ... وعرفنا أقصى كمية من الأملاح المختلفة في اللتر الواحد من ماء الشرب . انظر الجدول رقم (١٦)

وبالطبع لوحدث اضطراب في نسب هذه الأملاح في المياه لأدى ذلك الى أضرار معينة في الانسان كالآتى :-

النترات :

من الجدول السابق رقم (١٦) يتضح أن أعلى نسبة لأملاح النترات في اللتر الواحد من ماء الشرب يجب أن لاتزيد عن واحد ملليجرام " أى جزء واحد في المليون " كما تنص على ذلك احدى وثائق منظمة الصحة العالمية ، ولو زادت نسبة النترات عن هذا الحد لأدت الى تغيرات معينة في الدم خاصة مادة " الهيموجلوبين " التى تعطى الدم اللون الأحمر ، كما أنها المادة الأساسية لحمل الأوكسيجين في الدم .

وتنشأ خطورة النترات من أن تناول الإنسان أو الحيوان لمياه بها كمية من النترات أكثر من المسموح بها فان البكتريا الموجودة بالجهاز الهضمى تقوم بإختزال شق النترات الى نيتريتات ، وهذه الأخيرة يمتصها الدم . ويتحد النيتريت مع الهيموجلوبين ، وبذلك تقل قدرته على حمل الأوكسيجين ويعرف المرض الذى يتسبب عن ذلك باسم (الأطفال الزرقاء) ، وقد يؤدى ذلك الى وفاة الأطفال الرضع ونفوق الحيوانات الصغيرة . وتتفشى هذه الظاهرة في المناطق التى تعتمد على المياه الجوفية العميقة كمصدر رئيسى للشرب حيث تحتوى هذه المياه على نسبة عالية من النترات .

وقد حدث في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة من ١٩٤٧ – ١٩٥٥ أن مرض الكثير من الحيوانات الصغيرة ومات بعضها بعد أن شربت مياه الآبار المحتوية على النترات – وقد سجلت ولاية مينيسوتا وحدها ١٣٩ إصابة من بينها ١٥ حالة وفاة .

أملاح الفلور :

يستُخدم الفلور في تنقية مياه الشرب ولمنع تسوس الاسنان ويضاف الفلور الى الماء في صورة ملح فلوريد الصوديوم ، والنسبة المثالية لعنصر الفلور في الماء هى ١ ملليجرام لكل لتر .

أثناء مرحلة تكوين ونمو الأسنان يجب أن يحصل الأطفال على كمية مناسبة من عنصر الفلور ويكون ذلك عن طريق المياه التى يشربونها .

واذا ما قلت نسبة الفلور في مياه الشرب فان ذلك يؤدى الى تسوس الأسنان وفقدانها ، وتزداد نسبة التسوس عندما يصل تركيز الفلور الى أقل من ١٠ر٠ ملليجرام /لتر. وفي الوقت نفسه اذا ما ارتفعت نسبة الفلور في مياه الشرب الى ٥ر١ ملليجرام / لتر فان ذلك

يؤدى الى تلف الأسنان وبرقشتها أي ظهور بقع صفراء أو بنية اللون أو مائلة للإسمرار على الأسنان خاصة في الأطفال . وايضا تنتشر هذه الظاهرة في المناطق التى تعتمد على المياه الجوفية العميقة كمصدر للشرب .

المعادن السامة :

ويقصد بها وجود المعادن الثقيلة في مياه الشرب بنسبة تفوق الحد الأقصى المسموح به طبقا لنشرات منظمة الصحة العالمية وتؤدى هذه المعادن الى حدوث ما يسمى بالتسمم المعدنى ومن أشد هذه المعادن خطورة : الرصاص ، الزئبق ، والكادميوم ، والزرنيخ .

فمثلا اذا ما ارتفعت نسبة الرصاص عن ١ر٠ ملليجرام / لتر في مياه الشرب لأدى ذلك الى ما يسمى بالتسمم بالرصاص الذى من أهم أعراضه :-

١ - ظهور خط أزرق مائل للسواد داخل نسيج اللثة .

٢ - تكسير الكرات الدموية الحمراء والاصابة بالامساك .

٣ - قلة نسبة الهيموجلوبين بالدم وحدوث أنيميا .

٤ - احساس بألم حول السرة أو تحتها .

٥ - الإصابة بمغص معوى قد يسبقه قئ واضطرابات عصبية قد تؤدى الى شلل بالأطراف

٦ - في الحالات الشديدة قد يصاب الفرد بالصرع مع تشنجات عصبية شاملة ، والدخول في غيبوبة .

ويأتى الرصاص الى المياه من المواسير المصنعة من نفس المعدن - بصرف النظر عن مركبات الرصاص التى تلوث المياه من مصادر أخرى . وقد تم الحديث تفصيليا عن التسمم بالرصاص في الجزء الخاص بتلوث الهواء .

التسمم بالزئبق :

وقد تم الحديث عنه في الجزء الخاص بالمياه المالحة (البحار والمحيطات) .

التسمم بالكادميوم :

انظر تلوث الهواء - وقد يتسرب الكادميوم الى المياه اثر إستعمال المواسير والتوصيلات المصنوعة من البلاستيك . كما يتسرب الكادميوم مع الفضلات الصناعية الى المياه في المسطحات المائية المختلفة .

التسمم بالزرنيخ :

قد تصل بعض مركبات الزرنيخ خاصة الداخلة في تركيب الكثير من المبيدات الحشرية الى ماء الشرب وذلك عن طريق الخطأ – وهذه المركبات شديدة السمية وقد تؤدى الى الموت ... لمزيد من التفصيل " انظر تلوث الهواء " .

ومن الأمثلة الشهيرة لتلوث الماء بالمعادن الثقيلة – حادثة البرازيل – حدث ذلك في ١٢ مايو عام ١٩٨٢ – فقد تسربت أوحال سامة كانت درجة تركيز الفلزات الثقيلة فيها عالية ، ونتجت عن تصفية وتنقية خام الزنك المخزون منذ ما يقرب من عامين في بحيرة ضحلة مكشوفة طيلة ما يزيد على عام كامل نتيجة لانهيار أحد سدود منطقة التخزين هذه ، وبعد احد عشر يوما من هذه الحادثة بلغت الموجة السامة المحيط الأطلسي ، حيث كانت لهذه الحادثة تأثير فظيع على مياه نهرين رئيسيين هناك ، حيث إن تركيزات الفلزات الثقيلة وخاصة الكادميوم والرصاص تتجاوز نسبة كبيرة جدا من معاير النوعية الموصى بها في مجال التزويد بالمياه ، وحذرت السلطات كافة المقيمين في المنطقة بأن عليهم تجنب إستعمال الماء من النهرين الملوثين، ذلك ان شرب السائل الملوث بالكادميوم والرصاص قد يثير السرطان في الابدان كما يسبب لدى الناس اضطرابات عصبية هذيانية ، وإرتفاع في ضغط الدم .

كما أن الاسماك ماتت بمئات الآلاف بسبب تأثرها بالكادميوم والزنك والرصاص حيث كانت التركيزات القصوى الملاحظة على اساس الوزن : ٢٠٠ ملليجرام / كجم من الرصاص ، ٢٠ر٩٥ ملليجرام / كجم من الكادميوم ، ٦ر١٢٩ ملليجرام / كجم من الزنك .

مركبات السيانيد :

اذا ما وصلت هذه المركبات الى مياه الشرب فانها تتسبب في الموت السريع لمن يشرب تلك المياه حيث إن الفعل الحقيقي لتلك المركبات هو احباط عمليات الأكسدة في خلايا الجسم ونتيجة لذلك تقل كمية الأوكسيجين في النسيج وعليه يحدث إختلال في العمليات الفسيولوجية التى تؤدى الى الموت ... ان مركبات السيانيد تحبط فعل انزيم السيتوكروم المؤكسد ، وانزيمات اخرى . ويعنى ذلك أن العمليات الفسيولوجية تتوقف عند خطوة ما ، وعدم اكتمالها هو الذى يؤدى الى الموت .

الحديد :

يؤدى عنصر الحديد الزائد في المياه الى عسر فى الهضم والإصابة بالامساك . كما يؤدى اكسيد الحديد ، والمنجنيز الى تلون المياه باللون الأحمر ، والأسمر أو البنى مما يجعلها منفرة وغير صالحة للإستخدام الآدمي .

وتؤدى املاح الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والصوديوم المتزايدة الى جعل طعم المياه غير مقبول ، كما انها تسبب عسر المياه ، وقلويتها مما يجعل المياه غير صالحة للشرب .

الأسبستس (الحرير الصخرى) :

عبارة عن خليط من السليكات الليفية يغلب عليها سليكات الماغنسيوم – فمنذ عام ١٩٥٥ وشركة المناجم الاحتياطية بولاية منسوتا الأمريكية تدير مصنعا ضخما لصهر خام الحديد على الشاطئ الشمالى لبحيرة (سوبير يور) – تلك البحيرة التى تعد أكبر مصدر للماء العذب في الولاية .

فكانت الشركة تلقى بنفايتها مباشرة في البحيرة – بنحو يصل الى سبعة وستين ألف طن كل يوم ، وحاول رجال البيئة ومنظمات البحوث العلمية والصحة لعدة سنوات اجبار الشركة لكى توقف هذه النفاية الهائلة وابتدأت البحوث العلمية والصحية في جميع انحاء البحيرة المذكورة ، فلاحظ أحد العلماء أثناء التحليل أن الماءبدى تحت المجهر وهو يحتوى على ألياف الأسبستس الدقيقة التى ثبت فعلها السرطانى للإنسان– وعلى الفور صدرت الأوامر للشركة بوقف عملياتها ، ولابد من طريقة فعالة للتخلص من النفايات قبل إلقائها فى البحيرة .

المبيدات الحشرية :

إن تلوث المسطحات المائية بالمبيدات الحشرية له تأثير بين على قدرة الكائنات النباتية الموجودة بالمياه للقيام بعملية التمثيل الضوئى ، وهذا له إنعكاسه السيئ على الأسماك والرخويات والاصداف ... التى تتغذى على هذه الكائنات . كما ان المبيدات تعيق نمو بعض الأسماك ، وتسبب هجرة كثير من الطيور التى تعيش بالقرب من المياه لعدم قدرتها على التفاعل مع تلك الأجواء الصعبة التى تصنعها هذه المبيدات الحشرية ، وبذلك تؤدي الى خلل في التوازن البيئى الطبيعى (انظر باب التلوث بالمبيدات) .

الماء العسر

الماء العسر هو الذى لايرغو مع الصابون أو يرغو بصعوبة معه ، ويوجد نوعان من عسر الماء : العسر المؤقت ، والعسر الدائم ، ويتسبب العسر المؤقت عن وجود أملاح بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، اما العسر الدائم فيتسبب عن وجود أملاح كبريتات وكلوريدات ونترات الكالسيوم والمغنسيوم في المياه .

ومن حيث الشرب فان الماء العسر لايعتبر صالحا للشرب وغير ضار بالصحة الا اذا كان العسر شديدا – خاصة عندما تصل نسبة الأملاح المسببة للعسر من ٢٠٠ – ٣٠٠ جزء في المليون .

والسؤال الآن لماذا يجب التخلص من عسر الماء ؟

والإجاب يجب التخلص من عسر الماء للأسباب الآتية :–

* توفير الماء والإقلال من كمية الصابون المستهلكة .
* الإقلال من المجهود الذى يبذل في غسل الملابس وغيرها .
* خفض تكلفة عملية الترشيح أثناء تنقية المياه .
* سهولة التخلص من تلون المياه نتيجة وجود بعض مركبات الحديد والمنجنيز .
* منع تكون الأملاح وترسبها على جدر الغلايات والسخانات مما يؤدى الى تآكلها وتلفها، وانسداد في بعض التوصيلات مما يؤدى الى إنفجار تلك الغلايات .
* في حالة إستخدام الماء العسر للشرب لفترات طويلة فان ذلك قد يؤدي الى اضطرابات في الجهاز البولى عند كثير من الأفراد وتغيرات في الدم خاصة عند الأطفال .

إزالة عسر الماء :

توجد طرق عديدة للتخلص من عسر الماء ، ومن أهم هذه الطرق وأوفرها من الناحية الإقتصادية هى :–

طريقة إستخدام مسحوق الجير والصودا ، حيث يتم التخلص من العسر المؤقت والدائم معا . ويقصد بالجير هنا هيدروكسيد الكالسيوم [كا (أ يد)$_2$] الذى يزيل العسر المؤقت كالآتى :–

كا (يد ك أ$_{٣}$)$_{٢}$ + كا (أ يد)$_{٢}$ ← ٢ كا ك أ$_{٣}$ ↓ + ٢ يد$_{٢}$ أ .

بيكربونات الكالسيوم   هيدروكسيد الكالسيوم   كربونات الكالسيوم

مسبب العسر   ترسب

مغ (يد ك أ$_{٣}$)$_{٢}$ + كا (أ يد)$_{٢}$ ← مغ ك أ$_{٣}$ + كا ك أ$_{٣}$ + ٢ يد$_{٢}$ أ

بيكربونات المغنسيوم   كربونات المغنسيوم

ويتفاعل الجير مع كبريتات المغنسيوم المسببة للعسر الدائم مكونا هيدروكسيد المغنسيوم الذى يرسب ، وبذلك يتم إزالة العسر الناتج عن كبريتات المغنسيوم ولكن في الوقت ذاته تتكون كبريتات الكالسيوم التى تسبب عسرب الماء من جهة أخرى كما في المعادلة الآتية :-

مغ كب أ$_{٤}$ + كا (أ يد)$_{٢}$ ← مغ (أ يد)$_{٢}$ ↓ + كا كب أ$_{٤}$.

كبريتات مغنسيوم   يرسب   تسبب عسر الماء

هيدروكسيد مغنسيوم   كبريتات كالسيوم

ويتم التخلص من العسر الناتج عن كا كب أ٤ بإضافة كربونات الصوديوم التى تسمى تجاريا برماد الصودا كالآتى :-

كا كب أ$_{٤}$ + ص$_{٢}$ ك أ$_{٣}$ ← كا ك أ$_{٣}$ ↓ + ص$_{٢}$ كب أ$_{٤}$.

كربونات صوديوم   ترسب   كبريتات صوديوم

وبالمثل تكون باقى التفاعلات كالآتى :-

كا كل$_{٢}$ + ص$_{٢}$ ك أ$_{٣}$ ← كا ك أ$_{٣}$ ↓ + ٢ ص كل .

كلوريد كالسيوم

كا (ن أ$_{٣}$) ٢ + ص$_{٢}$ ك أ$_{٣}$ ← كا ك أ$_{٣}$ ↓ + ٢ ص ن أ$_{٣}$.

نترات كالسيوم   ترسب   نترات صوديوم

مغ كل$_{٢}$ + ص$_{٢}$ ك أ$_{٣}$ ← مغ ك أ$_{٣}$ ↓ + ٢ ص كل .

كلوريد مغنسيوم

مغ (ن أ$_{٣}$)$_{٢}$ + ص$_{٢}$ ك أ$_{٣}$ ← مغ ك أ$_{٣}$ ↓ + ٢ ص ن أ$_{٣}$.

نترات مغنسيوم

وفى نهاية العملية يتم التخلص من الأملاح المترسبة في حاويات المياه أولا بأول .

ولا ننسى أن عملية الغليان في حد ذاتها تؤدى الى التخلص من العسر المؤقت للمياه– حيث إن عملية التسخين تعمل على تحلل بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم كالآتى :–

غليـــــــان

٢ كا (ن ك أ٣)٢ ⟵ ٢ كا ك أ٣ ↓ + ٢ يد٢ أ !

بيكر بونات كالسيوم — كربونات كالسيوم

غليـــــــان

٢ مغ (يد ك أ٣)٢ ⟵ ٢ مغ ك أ٣ ↓ + ٢ يد٢ أ .

بيكربونات مغنسيوم — كربونات مغنسيوم

ثانيا : الأضرار الناتجة عن التلوث الكيميائى للمياه المالحة (البحار والمحيطات) :

غالبا ما تحمل مياه الأنهار الكثير من المخلفات المتنوعة الى مياه البحار ومنها المنظفات والمطهرات ومخلفات الفنادق العائمة وبقايا الزوارق واللنشات والمبيدات ، هذا بالإضافة الى مخلفات المصانع التى تأتى عن طريق الأنهار كما هو ملحوظ في المناطق الصناعية الموجودة على نهر النيل وروافده وأنهار الماين ... والراين وغيرها ناهيك عن عمليات الصرف المباشرة في البحار والمحيطات في كثير من البلدان حيث يتم الصرف مباشرة في البحار دون إجراء أى نوع من المعالجة – ويشمل هذا الصرف مخلفات المصانع المتنوعة ، والصرف الصحى وغيره .

ومما لاشك فيه أن الكيماويات الموجودة في تلك المخلفات لها أثر ضار على البيئة البحرية من أسماك ومحارات وقشريات وطيور والأفراد التى تأكل هذه الكائنات ، ومن بين هذه الكيماويات مركبات الزئبق ، ويشبه الزئبق المعادن الثقيلة الأخرى مثل الرصاص ، والكادميوم ، ومن حيث تأثيرها الضار جدا ، وتعتبر المياه ملوثة اذا زاد تركيز الزئبق بها عن ٢ ميكروجرام/ لتر .

ويعتبر الزئبق منتج ثانوى لعمليات إنتاج كلوريد الفينيل الذى يدخل في صناعات كيميائية عديدة أهمها صناعة البلاستيك - كما يعتبر الزئبق ايضا منتج ثانوى من بعض مواقد القمامة ، محطات توليد الطاقة ، والمعامل ومراكز الأبحاث ، وحتى المستشفيات .

وبزيادة تركيز الزئبق في مياه البحار يرتفع تركيزه أيضا في أنسجة الكائنات البحرية من أسماك ورخويات وغيرها ومع ازدياد عمر هذه الكائنات يزداد تركيز الزئبق بإنسجتها الى الحد الذى ينذر بالخطر .

ومن الكوارث العالمية الشهيرة والمسجلة تاريخيا للتسمم بالزئبق كارثة خليج ميناماتا في اليابان : ففى الخمسينات وبالتحديد في إبريل عام ١٩٥٦ بدأ الكثير من صيادي السمك وساكنى المنطقة القريبة من الخليج يعانون من حالات مرضية خطيرة ، كما أن البعض منهم قد فارق الحياة ، واحتار الأطباء في تشخيص الحالات المرضية ، ومع التحليلات الطبية الدقيقة والمتكررة اتضح أنه يوجد بدم وانسجة المرضى نسبة عالية من الزئبق ، وشخصت الحالات أخيرا على انها تسمم زئبقى . وظل هناك سؤال هو : كيف وصل الزئبق الى هؤلاء ، وبالبحث والتمحيص وجد المسئولون أن هناك مصنعا ضخما " استيال دايهيد " ، ويستخدم هذا المصنع مركبات الزئبق التى من أهمها ثنائى ميثيل الزئبق في منتجاته وأن هذا المصنع يلقى بمخلفاته في مياه الخليج مباشرة مؤديا الى تلوثها وإرتفاع نسبة الزئبق في الكائنات المائية الموجودة بالمياه .

وحيث إن صيادى السمك والكثير من ساكنى المناطق الشاطئية يعتمدون بدرجة كبيرة على الاسماك والرخويات في طعامهم ، لذلك كان السبب الرئيسى لمرض البعض وموت الآخرين هو تناول الأسماك والسرطانات (الكابوريا) والمحارات الملوثة بمركبات الزئبق التى تسبب الإصابة بالشلل والعرج وقد تؤدى الى الموت ، وأطلق على المرض " مرض مينا ماتا "

ومن أعراض المرض المبدئية : حدوث تنميل في الاطراف ، والشفاه ، واللسان ، وتلف في المراكز العصبية مما يؤدى الى ضعف في التحكم الحركى ، والإصابة بالصمم وظهور غشاوة على العين (زغللة العين) . وفى الحالات المرضية الشديدة يحدث تدمير للخلايا العصبية في المخيخ وهو الجزء من الجهاز العصبى المركزى الذى يحتوى على مراكز الإتزان في الإنسان - كما يسبب تلف الخلايا العصبية في المخ المتوسط وقشرة المخ مؤديا الى حدوث شلل تشنجى وغيبوبة ثم الموت .

ومما يجدر الإشارة اليه هنا هو موت ما يقرب من ٤٠٪ من الأفراد المصابين بالتسمم الزئبقي نتيجة اضطرابات شديدة بالمخ – ولم يسلم الباقون من الاضرار ، فقد حدثت بعض التغيرات في المادة الوراثية (الجينات) في بعض الأفراد ، ومما يؤكد ذلك انه في فبراير عام ١٩٧١ بلغ عدد المصابين بمرض مينا ماتا ١٢١ شخصا منهم ٢٢ مصابا بالوراثة .

واثر تلك الحادثة المروعة امتنع اليابانيون عن إستخدام مركبات الزئبق خاصة تلك التي كانت تستخدم كمبيدات للفطريات التي تنمو على بعض النباتات .

زيت البترول :

يعتبر الزيت أخف كثافة من الماء لذلك فانه يطفو على سطحه وينتشر بسهولة مكونا طبقة رقيقة سطحية تتحرك بتأثير التيارات المائية والرياح من مكان الى آخر ، ويكثر الزيت في المناطق والممرات التى ترتادها ناقلات البترول المتحركة من مواطن التنقيب والاستخراج الى مواطن التصنيع والإستهلاك .

وتعتبر قناة السويس ذلك الممر المائي الإستراتيجي بجمهورية مصر العربية والذى يربط الشرق بالغرب خير مثال للمياه المالحة التى تكون عرضة للتلوث بزيت البترول ، حيث إن العديد من السفن وناقلات البترول العملاقة تعبر القناة سنويا .

ويعتبر البحر الأبيض المتوسط ، وبحر الشمال ، وبحر المانش من اشد البحار تلوثا بالمشتقات البترولية وتقدر كميات المواد البترولية التى تطفو فوق سطح مياه البحر الأبيض المتوسط بحوالى ١٠ مليون طن في العام ، ٢ مليون من الغاز الخارج من عادم السفن ، ١ مليون مما تفرغه سفن البترول ، ٣ مليون طن من مياه الأنهار الملوثة . كما يلقى في مياهه ٩٠٪ من فضلات المجارى والنفايات الناتجة من الحياة اليومية لسكان ١٢٠ مدينة ساحلية تقع على شواطئه ، ويبلغ عدد سكان هذه المدن حوالى ١٠٠ مليون نسمة يزداد عددهم صيفا الى حوالى ١٥٠ مليون نسمة . وتسقط في مياهه أيضا مئات الأطنان من الملوثات الكيميائية مع الأمطار ، هذا بالإضافة الى الكم الهائل من الفضلات التى تلقى من السفن التجارية وناقلات النفط . ومما لاشك فيه أن المياه في منطقة الخليج العربى ، وممر شط العرب ، ومضيق هرمز قد تلوثت بكميات هائلة من المشتقات البترولية وذلك بسبب الحرب الإيرانية العراقية التى

استمرت ثمان سنوات تم خلالها تدمير الكثير من الناقلات البترولية العملاقة وغير العملاقة ومن كثرة ضرب السفن وتدميرها اطلقت العبارة (حرب الناقلات) على المعارك الدائرة في المياه ٠

وقد تم فى " نوفمبر ١٩٨٨ " تشكيل لجان متخصصة في دول الخليج مع الإستعانة بخبراء الصحة العالمية والعلوم البيئية وذلك لدراسة آثار الحرب العراقية الإيرانية على البيئة البحرية ٠

وتتمثل الأضرار التي يسببها زيت البترول في النقاط التالية :

أولا : تعمل طبقة الزيت الطافية على سطح المياه على سحب كمية من الأوكسيجين الذائب في المياه ، كما أنها تمثل طبقة عازلة بين الهواء والماء وتعوق هذه الطبقة تشبع المياه بأوكسيجين الهواء الجوى ولذلك فان نسبة الأوكسيجين الذائبة في المياه تقل ، وينعكس ذلك على الكائنات البحرية المتنوع مما يؤدى الى اضطرابات في توازن البيئة البحرية ٠

كما تعمل طبقة الزيت على حجب أشعة الشمس التى تصل الى المياه ويؤثر ذلك على حياة الكثير من الكائنات المائية الدقيقة أهمها الهائمات النباتية التى تعتمد على الضوء القادم من الشمس في عملية التمثيل الكلوروفيلى (البناء الضوئى) ، اذ انه في وجود ضوء الشمس، وغاز ثانى أكسيد الكربون الذائب في المياه ومادة الكلور وفيل أو اليخضور (البلاستيدات الخضراء) – تنتج هذه الكائنات مواد كربوهيدراتية – وينطلق غاز الأوكسيجين من هذه العملية – وبذلك تظل نسبة الأوكسيجين بالمياه كافية لحياة أنواع أخرى من الكائنات الدقيقة تسمى بالهائمات الحيوانية ، ويمثل كلا النوعين من الهائمات أى النباتية والحيوانية غذاء هاما للكائنات المائية الأكبر مثل الأسماك والمحارات ، والقشريات مثل الجمبرى والكابوريا ، والاستاكوزا وغيرها ٠

وفي وجود طبقة الزيت لن ينفذ ضوء الشمس الى المياه ولن تتمكن الهائمات النباتية من القيام بعملية التمثيل الضوئى ، ولذلك فانها ستموت ، وعليه ستقل نسبة الأوكسيجين في المياه ، وتموت الهائمات الحيوانية ٠ وفي غياب كلا النوعين من الهائمات يتم إختفاء الكائنات البحرية الكبيرة ذات القيمة الغذائية والإقتصادية العالية للإنسان ٠

ثانيا : توقف حركة السياحة والاصطياف في البلاد :

خاصة التي تعتمد على الشواطئ في تنشيط حركة السياحة بها ، خاصة اذا كانت هذه الشواطئ قريبة من مصدر تسرب الزيت . فغالبا ما تتجمع حبيبات الزيت الخام بتأثير درجة الحرارة خاصة في فصل الصيف ، ودائما يحتوى الزيت الخام على نسبة عالية من المواد الشمعية التى تقلل من كثافته ولذلك يبقى جزء كبير من الزيت معلق بالمياه ، ويتحرك الزيت مع الأمواج ويصل الى الشاطئ مؤديا الى تلوث الرمال وقذارتها مما ينفر السائحين والمصطافين من تلك الأماكن .

ثالثا : الإصابة بالسرطان :

غالبا ما تحتوى المشتقات البترولية على مواد مسرطنة أى تسبب السرطان ، واذا ما وصلت هذه المواد الى الكائنات البحرية المختلفة فانها تستقر بأنسجتها ، ومع مرور الوقت يزداد تركيزها داخل الأنسجة ، واذا ما تناول الإنسان هذه الكائنات في طعامه فان المواد المخزونة بها تسبب له اضرارا كبيرة منها الإصابة بالسرطان ، ومن أمثلة تلك المواد : الهيدروكربون المسمى بنزوبيرين .

رابعا : إختفاء الطيور المائية النادرة :

ويمتد خطر التلوث البترولى للمياه الى الطيور المائية الشاطئية والغاطسة حيث يؤدى الى تسمم ونفوق الكثير منها تدريجيا ، ومن أمثلة ذلك طائر النورس والبطريق والفاق والأطيش، والبجع وغيرها .

ففي عام ١٩٦٥ أدى حادث الباخرة (جيرمارسك) في مصب الإلب الى تدفق ٨٠٠٠ طن بترول في البحر مما أدى الى نفوق ٥٠٠ر٠٠٠ طائر من أنواع مختلفة من الطيور .

وفي عام ١٩٧١ حدث تلوث لإعداد هائلة من الطيور البحرية في خليج سان فرانسيسكو نتيجة تجمع عدة ناقلات بترولية بالخليج . وقد مات الكثير منها وتم إنقاذ البعض حيث نشرت الصحف آنذاك طريقة لتنظيف الطيور مما علق بأجسامها من زيت البترول .

وفى ٢٢ فبراير عام ١٩٩٠ طالعتنا الأخبار بتسرب بحوالى ٣٠ر٠٠٠ جالون زيت من احد مستودعات شركة شل في بريطانيا الى أحد الأنهار الرئيسية مما لوث مياه النهر ، ووصل هذا التلوث لمسافة ٢٠ كيلو مترا ، وأدى ذلك الى نفوق الكثير من الاسماك وقتل اعداد هائلة

ونادرة من الطيور . وقد فرضت الحكومة غرامة على الشركة المسببة " شل " قدرها مليون جنيه استرليني .

ويقدر عدد الطيور التي تموت نتيجة التسمم بالمشتقات البترولية في بريطانيا بحوالي ٢٥٠ر٠٠٠ طائر سنويا .

ومن الأمثلة لبعض المناطق البحرية المنكوبة بالتلوث في جمهورية مصر العربية

__خليج ابي قير :__

الذى يقع شرق مدينة الأسكندرية بمسافة قدرها ٣٥ كيلو متر ، ويصب في هذا الخليج كميات هائلة من المياه الملوثة بالمخلفات الصناعية وعلى رأسها مخلفات مصانع الأسمدة (أسمادا ى) والورق (راكتا) القريبة من المنطقة وذلك من خلال محطة طلمبات الطابية التي تقوم بضخ ما يقرب من ١٩٠ ألف متر مكعب يوميا من المياه في الخليج . وقد أدت المواد الكيماوية المتنوعة الموجودة بتلك المخلفات الى إتلاف البيئة المائية مما أثر على الانتاج السمكي في المنطقة بدرجة كبيرة ، فعلى سبيل المثال قل معدل الإنتاج السنوى من الأسماك من ٧٠٠ر٠٠٠ كيلو جرام سنة ١٩٦٤ الى ٨١ر٠٠٠ كيلو جرام سنة ١٩٧١ م أى انخفض الإنتاج الى ١٢٪ تقريبا في خلال سبع سنوات كما تقذف مدينة الأسكندرية بحوالي نصف كمياتها من مياه المجارى في بحيرة ادكو .

ويخشى من الصرف الصحى المتزايد في البحر من أن يؤدى الى كارثة في الثروة السمكية في القريب العاجل حيث إن مياه الصرف لاتكون قاصرة فقط على المخلفات الآدمية بل تحتوى ايضا على الكثير من المواد الكيماوية والمخلفات الصناعية الأخرى القادمة من المصانع التي لاتقوم بإجراء أى نوع من المعالجة لمخلفاتها .

ولذلك يجب أن تكون هناك رقابة ودراسة دورية للإطلاع على نسبة الملوثات حتى لاتفوق النسب المسموح بها .

__وكذلك منطقة بحر البقر :__

التي كانت قديما تتبع محافظة الإسماعيلية وأصبحت الآن تتبع محافظة الشرقية ، يعتمد الفلاحون في هذه المنطقة على مياه الصرف (المجارى) في رى مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية قد تصل الى ١٥٠ الف فدان من مصرف بحر البقر الذى يستقبل حوالي ٦٠٪ من مياه المجارى القادمة من القاهرة عبر محافظة الشرقية ، وما من شك في أن البعض

قد يضطر لإستخدام تلك النوعية من المياه عن جهل في اغراض أخرى منها الإغتسال أو الإستحمام ... أو غسل بعض الخضروات وسقى الحيوانات ... ناهيك عن الحشرات والميكروبات الكثيرة التى تجلبها تلك المياه ... وقطعا سيؤدى ذلك الى الإصابة بالأمراض ونفوق الكثير من الحيوانات .

الملوثات الكيميائية في المناطق الزراعية واضرارها :

تؤدى مياه الصرف القادمة من الحقول الى تلوث المياه بالمجارى المائية - فغالبا ما تحتوى هذه المياه على نسبة عالية من الأملاح ، والمواد الكيميائية المستخدمة كسماد ، هذا بالإضافة الى بعض المبيدات السامة التى يستخدمها الفلاح في مقاومة الآفات التى تصيب المحاصيل . وقد يلجأ بعض المزارعين الى رى الحقول من مياه الصرف ، وهذا خطأ شديد حيث إن هذه المياه ستتلف التربة وتزيد من ملوحتها ، وتؤثر على النباتات المزروعة بها .

وقد يلجأ البعض الى سقى الحيوانات من مياه الصرف وهذا أيضا خطأ حيث إن هذه النوعية من المياه ستؤدي الى اصابة الحيوان بإضطرابات شديدة قد تجعله ينقطع عن الطعام مما يؤدى الى هزالة ، وإصابته ببعض الأمراض ، وقد تؤدى هذه المياه الى تسمم الحيوان وموته .

وقد يلجأ بعض المجرمين الى رشد المبيدات السامة مباشرة في مياه الترع ، أو القاء هذه المبيدات مغلفة بطبقة خارجية من عجين القمح مثلا كوسيلة بشعة لصيد الأسماك كما يشاهد في كثير من القرى . ومما لاشك فيه ان تلك السموم ستقتل كل صغير وكبير في الماء، وقد يشربُ حيوان شارد من هذه المياه ويلقى حتفه . أو يلجأ بعض الأفراد في بعض المناطق الى إستعمال هذه المياه الملوثة دون دراية في غسيل بعض الخضروات ، أو حتى الشرب منها مما يؤدى الى تسممهم .

ثالثا : التلوث الحرارى للمياه :

يقال أن هناك تلوثا حراريا عامة حينما تكون هناك بعض الأنشطة التى تؤدى الى إرتفاع ملحوظ ومستمر في درجة (الحرارة) ، ونتيجة لهذا الإرتفاع في الحرارة يصاب الإنسان والحيوان والنبات ببعض الاضرار .

وقبل الحديث عن التلوث الحرارى بشئ من التفصيل يجب أن نعرف أن الحياة يمكن

أن تستمر فقط في مدى معين من درجات الحرارة ، أي أن الحياة تتأثر بإرتفاع وإنخفاض درجة الحرارة ، وبإيضاح أكثر فان الحياة تتوقف اذا ما ارتفعت درجة الحرارة ووصلت الى حد معين ، وأيضا اذا ما انخفضت الحرارة الى حد معين .

ولو نظرنا الى الكائنات حولنا لوجدنا أن منها ما يطلق عليه حيوانات ذات الدم الحار ومنها الطيور والثدييات ، وهذه الكائنات تظل درجة حرارة أجسامها ثابتة عند درجة معينة مهما اختلفت درجة حرارة الوسط المحيط بها ، ويرجع هذا الثبات الى حدوث ميكانيكيات فسيولوجية داخل الجسم ، فمثلا درجة حرارة الجسم العادية في الإنسان هى ٣٧ْم ، وقد تكون درجة حرارة الطقس حوله ٥٠ْم أو أكثر كما هو ملحوظ في بعض أيام الصيف ، أو قد تقل درجة الحرارة وتصل إلى تحت الصفر كما يحدث في أيام الشتاء ، ولكن اذا قيست درجة حرارة الجسم صيفا أو شتاء فنجدها ثابتة أى ٣٧ْم .

واذا ما اختلت مراكز التحكم الحرارى في الجسم لسبب ما فإن ارتفاع الحرارة أو إنخفاضها ربما يؤدى الى موت الكائن .

وباقى الكائنات الحية يطلق عليها ذوات الدم البارد ، ومنها الأسماك ، والبرمائيات (الضفادع) ، والزواحف ، وتتغير درجة حرارة اجسامها بتغير درجة حرارة الوسط المحيط . ومع ذلك فان لكل كائن درجة حرارة منخفضة وأخرى مرتفعة ينتهى عندها ، حيث إن عملية التمثيل الغذائى (الأيض) داخل جسم الكائن تقل تدريجا بإنخفاض درجة الحرارة الى أن تتوقف تماما عند درجة معينة (النهاية الباردة) والتى قد ينتهى عندها الكائن اذا ما استمرت البرودة فترة طويلة ، وكثيرا ما سمعنا عن موت الكثيرين إثر تعرضهم لموجات برد شديدة كما في الاتحاد السوفيتى ، وفنلندا ، وألاسكا . وأماكن أخرى من أوروبا . وبإرتفاع الحرارة يزداد معدل عمليات التمثيل الغذائى الى أن يصل الى أقصاه عند درجة حرارة معينة ، وبإرتفاع الحرارة عن هذه الدرجة فان عمليات الأيض تنخفض ثم تتوقف بزيادة الإرتفاع في الحرارة وأخيرا يموت الكائن .

وهناك حالات معروفة جيدا من حالات التلوث الحرارى للمياه في العالم – فعلى سبيل المثال يوجد في أمريكا العديد من الأنهار الملوثة حراريا لدرجة أن حرارة المياه في هذه الأنهار قد تصل الى درجة الغليان ، ومعنى ذلك أن الحياة في هذه الأنهار معدومة حيث إن الإرتفاع الشديد في درجة حرارة المياه سيحول دون وجود أى كائن حى بها .

مصادر التلوث الحرارى للمياه :

أهم هذه المصادر هى المياه المستخدمة في عمليات التبريد في العمليات الصناعية المختلفة .

ففي كثير من المصانع تستخدم المياه لتبريد الآلات ، وهذا معناه أن درجة حرارة المياه سترتفع ، وغالبا ما يتم التخلص من المياه الساخنة بتفريغها في المجارى المائية أو البحيرات عن طريق أنابيب وهذا بدوره يؤدي الى رفع درجة حرارة المياه في هذه الأماكن .

وأيضا المياه المستخدمة في عمليات التبريد في محطات القوى النووية ، ومحطات القوى الكهربائية ، والمولدات التى تعمل بالفحم أو البترول أو كليهما تسبب تلوثا حراريا .

الإضرار الناجمة عن التلوث الحرارى للمياه :

يؤدى التلوث الحرارى للمياه الى تغيرات معينة في البيئة المائية ، ومن بين هذه التغيرات الآتى :

١ - اختزال نسبة الأوكسيجين الذائبة في المياه :

ما من شك في أن عملية التسخين تؤدى الى طرد الأوكسجين الذائب في المياه والجميع يلاحظ ذلك أثناء تحضير كوب من الشاى أو غلى الماء لاغراض أخرى في المنزل ، فيلاحظ أثناء عملية التسخين وقبل الوصول الى الغليان خروج بعض الفقاعات الهوائية ، وهذه الفقاعات تمثل نسبة عالية من الأوكسيجين الذائب في المياه ، وبزيادة التسخين يزداد خروج الفقاعات الهوائية الى أن تنعدم .

وفي المسطحات المائية المختلفة من أنهار ، وبحيرات ، وبرك ، ... وغيرها فان إرتفاع درجة الحرارة لسبب ما يؤدى الى الإقلال من كمية الأوكسيجين الذائبة في المياه ، وأيضا تقل قابلية المياه لإذابة كميات أخرى من الأوكسيجين . وثبت بالتجربة العملية أن اللتر الواحد من المياه يمكن أن يذيب حجما من الأوكسجين قدره ٩ سم^3 وذلك عند درجة حرارة ٥ْم . أما عند درجة حرارة ٢٠ْم فانه يذيب فقط حجما من الأوكسيجين قدره ٦ سم ^{3} .

وهذا معناه أنه بإنخفاض درجة حرارة المياه تزداد نسبة الأوكسيجين بها والعكس صحيح . وهذا بدوره له تأثير على الكائنات الحية الموجودة بالمياه .

ففى الأسماك مثلا نرى أن عملية الإخصاب ، فقس البيض ، وإستمرار حياة الصغار تتطلب تركيزا معينا من الأوكسيجين في المياه ، وإذا لم يتوافر الأوكسيجين بالتركيز المطلوب ، فستختل هذه العمليات مؤدية الى خسارة إقتصادية كبيرة في الثروة السمكية . وما يقال عن الأسماك يقال أيضا على الكائنات الأخرى المائية ذات الأهمية الإقتصادية .

ولا ننسى أن نذكر أن إرتفاع درجة الحرارة يؤدى الى موت الكثير من الهائمات المائية (البلانكتون) التى تعتبر مصدرا غذائيا هاما للأسماك من جهة ومصدرا غير مباشر للأوكسيجين في المياه من جهة أخرى ... نظرا لقيام هذه الكائنات بعملية التمثيل الضوئى ونتيجة هذه العملية تتصاعد كمية من الأوكسيجين ، وهذا بدوره يؤدى الى حدوث خلل في النظام البيئى الطبيعى في المياه .

٢ – إرتفاع معدل التفاعلات الكيميائية :

يزداد معدل الكثير من التفاعلات الكيميائية بإرتفاع درجة الحرارة ، لذلك فارتفاع درجة حرارة المياه سيؤدى الى زيادة معدلات كل من : تحلل المواد العضوية الموجودة بالمياه ، صدأ الأجزاء الحديدية الموجودة في المياه كما هو ملحوظ في كثير من السفن والقوارب واللنشات ، وأيضا سرعة تحلل الأملاح الذائبة في المياه .

٣ – إختزال القدرة التكاثرية لكثير من الأسماك :

فقد وجد بالبحث أن التكاثر الناجح لكثير من الاسماك يتطلب درجة حرارة ما بين ١٠°م – ٢٠°م رغم أن هذه الاسماك تظل حية في درجة حرارة أعلى من ذلك ، لكن الذى يتأثر بدرجة الحرارة هو المقدرة التكاثرية ، فبارتفاع درجة الحرارة تقل القدرة التكاثرية .

وعلى سبيل المثال نجد أنواع معينة من سمك السالمون لاتستطيع التكاثر كما أن بيضها لايفقس في المياه الدافئة .

ومن وجهة النظر البيولوجية يعتبر أى مسطح مائى تصل درجة حرارته الى ٤٠°م فأكثر كما لو كان صحراء لاحياة فيه ... أى لايوجد به أسماك أو غيرها وأيضا لايوجد بهاأى حيوانات أخرى لافقارية ، وحيث إن الصحراء قد يشاهد بها كائنات معينة أحيانا ، فأيضا قد ترى بعض الكائنات في تلك المسطحات المائية ومنها انواع من البكتريا المحبة للحرارة .

مقاومة تلوث المياه :

يقصد بالتلوث هنا ... التلوث الناتج عن الأنشطة المختلفة للإنسان ... وعامة يمكن تقسيم الملوثات المطلوبة التخلص منها الى أربع مجوعات رئيسية هي :-

١ - مواد صلبة وعالقة .

٢ - مركبات عضوية ذائبة مثل المواد الكربوهيدراتية ، والأحماض الدهنية ، والأحماض الأمينية ، واسترات ، ومنظفات صناعية ، وسكريات أمينية ، وأميدات .

٣ - مركبات غير عضوية ذائبة مثل ايونات الصوديوم ، والبوتاسيوم ، والكالسيوم والماغنسيوم ، والكلوريدات ، والبيكربونات ، والكبريتات ، والنترات ، والفوسفات .

٤ - الكائنات الدقيقة مثل البكتريا ، والفيروسات ، الطفيليات التى قد تتواجد في المياه .

ويمكن تلخيص طرق المقاومة في النقاط التالية :-

١ - المعالجة :

وتتم على ثلاث مراحل هي :-

أ - المعالجة الأولية : ومنها يتم التخلص من حوالى ٩٠٪ من المواد الصلبة والعالقة في المياه "مخلفات المصانع والبالوعات" وتتم العملية بالطريقة الآتية :

تستقبل المياه الملوثة في أحواض كبيرة أو بركة ، وتترك لترسب الأجسام الصلبة في القاع ، وتطفوا المواد الخفيفة مثل الزيوت وغيرها حيث يتم التخلص منها عن طريق الإزاحة أو القشط أو الشفط . وتتوقف سرعة الترسيب على حجم الحبيبات المطلقة - فكلما زاد حجمها كلما أسرعت عملية الترسيب/ وقد تضاف للمياه مواد تساعد على تجميع الحبيبات ترسيبها مثل أملاح الشبة واملاح الحديد ... وهذه العملية تقلل من المحتوى الميكروبى للمياه.

ب - المعالجة الثانوية : وتجرى للتخلص من المواد العضوية وتستخدم فيها البكتريا والتى عن طريقها يتم التخلص من حوالى ٩٥٪ من المواد العضوية الموجودة بالمياه ، وتتم العملية بالطريقة الآتية / تجمع المياه المعالجة أوليا في خزانات ضخمة أو برك ، وتترك لمدة كافية من الوقت يتم خلالها تحلل المواد العضوية التى بها وذلك بفعل البكتريا .

وبالنسبة لمياه الصرف " المجاري ، البالوعات ، المجارير " المعالجة بهذه الطريقة يمكن الإستفادة منها في كثير من المصانع أو في عمليات الرى لنوعيات معينة من الأراضى ، حيث

إن هذه المياه المعالجة عند هذه الدرجة تكون غنية بمركبات الفوسفور ، والبوتاسيوم والنيتروجين التى تعتبر أسمدة جيدة . وقد تتبقى نسبة ما من المركبات العضوية الذائبة في الماء بعد المعالجة الثانوية ، وتتسبب هذه المركبات في إكساب الماء مذاقا ورائحة كريهتين ، وقد يكون لها تأثيرا ساما في بعض الحالات . ويتم التخلص من هذه المركبات بامتزازها بالكربون النشط الذى يستخدم في إزالة الطعم والرائحة من مصادر المياه .

جـ- المعالجة النهائية : وتجرى أساسا للتخلص من المواد غير العضوية مثل الكلوريدات ، والكبريتات ، والفوسفات والنترات والأصباغ ونسبة كبيرة من المعادن الثقيلة /ولحجز أى من المواد التى تسربت من العمليتين السابقتين . ونظرا لإختلاف طبيعة المواد الذائبة في مخلفات كل مصنع أو مؤسسة ، فيتطلب ذلك طرقا كيميائية وفيزيائية تتفق وطبيعة المواد الذائبة .

- واثناء عمليات المعالجة المختلفة يتم التخلص من الكثير من البكتريا والطفيليات والفيروسات التى تتواجد بالمياه . كما ان معالجة الماء بالكلور تعد من أكثر الطرق فعالية للتخلص من البكتريا والكائنات الدقيقة المتبقية . وتتوقف كمية الكلور المستخدمة على عوامل عديدة منها :

(١) عدد وانواع الميكروبات الموجودة في المياه .

(٢) كمية المادة العضوية في المياه .

(٣) تركيز ايون الهيدروجين ويدل ذلك على حموضة او قلوية المياه .

(٤) درجة الحرارة .

(٥) الحالة الصحية العامة في المنطقة .

٢ - يمكن الإقلال من تلوث الماء الناتج عن المبيدات الحشرية وذلك بإستخدام مواد كيميائية فعالة وأقل ثباتا في تصنيع تلك المبيدات ، وتعنى أقل ثباتا هنا أنها لاتبقى طويلا في الوسط البيئى وتتحلل عند ملامستها للمياه أو بعد خروجها من العبوة التى بها بفترة قصيرة الى مواد غير سامة . وما يجب مراعاته هنا هو أن يستخدم هذا النوع من المبيدات في الوقت المناسب حيث إن كل مبيد ستكون له فترة عمر معينة اذا لم يستخدم خلالها فانه يصبح عديم الفائدة ، كما يجب أن يستخدم فقط في الأماكن المناسبة عند الضرورة وبكميات قليلة قدر المستطاع .

٣ - تطهير الترع والقنوات - والمصارف من النباتات المائية والطحالب بطريق آلية ودورية منظمة - حتى لا تكون هناك فرصة لبقايا هذه النباتات من أن تنمو مرة أخرى وتحوى الحشرات والطفيليات والقواقع الضارة ويساعد ذلك أيضا في الحد من المبيدات التى تستعمل في مقاومة تلك الكائنات مما يمنع تلوث المياه ٠

٤ - يمكن التخلص من التلوث الحرارى للمياه وذلك بإستخدام برك أو أبراج تبريد خاصة، والهدف من ذلك هو أن يمر الماء الساخن الناتج من مصنع ما أو أى محطة لتوليد الطاقة تستخدم الماء في تبريد الآلات بها - يمر أولا على برك أو أبراج تبريد ليفقد حرارته قبل أن يصل الى المجرى المائى ٠ وفى حالة ندرة المياه يمكن إعادة المياه المبردة المعالجة الى المصنع أو المحطة مرة أخرى عبر توصيلة خاصة واستخدامها مرات ومرات، وذلك لايكون هناك أى تلوث حرارى للبيئة المائية على الإطلاق ٠

٥ - التنبية على المواطنين وذلك عن طريق وسائل الإعلام المختلفة " المرئية والمسموعة ، والمقروءة " بمراعات الآتى :-

* عدم إلقاء القاذورات والفضلات أو المواد السامة في المياه ٠
* عدم التبرز والتبول والخوض في المياه ٠
* عدم الإلقاء بمحتويات المراحيض والمجارير في مياه الأنهار ٠
* عدم إلقاء الزوارق لمخلفاتها في مياه الانهار ٠
* عدم الإلقاء بالنفايات والحيوانات الميتة في المجارى المائية ٠
* عدم الإلقاء بالفائض من المواد التجارية والصناعية ومخلفات المصانع في المياه ويتمثل ذلك في المواد السامة صلبة كانت أو سائلة ومن يخالف ذلك تحرر له مخالفات وعقوبات رادعة ٠

٦ - يجب أن يسن تشريع أو قانون صارم مناسب يجبر المصانع والشركات بأن تعالج مياه الفضلات الناتجة منها قبل القائها في الأنهار أو البحار ٠

٧ - جمع المعلومات ونشرها عن تكنولوجيا معالجة مياه المجارى والصناعة لتسترشد بها الشركات والمصانع ، وتشجيع البحوث في هذا المجال ٠

٨ - إعداد قوائم تحدد فيها بصفة إنتقائية المواد الموجودة في المياه المتخلفة من المصانع والتى تلعب دورا كبيرا في التلوث .

٩ - ضرورة الإهتمام بالتربية البيئية لكل عناصر السكان على إختلاف اعمارهم تربية تركز على وعى وإدراك العلاقة بين الإنسان وبيئته وتؤكد على مسئولية الإنسان إزاء هذه البيئة وواجبه نحو ايجاد الحلول للمشكلات البيئية .

- الفصل الخامس

تلــوث التربـــــة

يعنى تلوث التربة إدخال مواد غريبة فيها ، وتسبب هذه المواد تغيرا في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية (البيولوجية) للتربة .. وينتج ذلك عن إستخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية ، والفضلات الآدمية والحيوانية بإفراط - كما تلعب مخلفات المصانع والنفايات الإشعاعية والأمطار الحمضية التى تغير من الرقم الهيدروجينى للتربة دورا كبيرا في هذا التلوث .

المقصود بالتربة :

ويقصد بالتربة هنا التربة الزراعية ، والبيئة الأرضية المحيطة بالإنسان ، والتربة الزراعية هى اى نوع من الأرض يمكن أن تنمو به النباتات وغالبا ما تحتوى هذه الأرض على عناصر واملاح معدنية ومواد أخرى تساعد على عملية الإنبات ، وتتركز هذه العناصر والأملاح عادة في الطبقة السطحية من التربة ولاعماق مختلفة قد تصل الى عمق كبير حتى يتمكن النبات من الحصول على ما يحتاجه منها خلال المجموع الجذرى الذى يضرب في التربة لمسافة ما ، تختلف من نبات لآخر .

وقد تكونت الطبقة السطحية الغنية بالأملاح والعناصر اللازمة للانبات عبر ملايين السنين وذلك بفعل العوامل المناخية المختلفة من براكين وزلازل وحرارة وبرودة ورطوبة ورياح وامطار وضغط .. وغيرها .. وتتشكل التربة الزراعية تبعا لطبيعة تكوينها وحجم حبيباتها فهناك التربة الطينية والطفلية ، والرملية ، والصفراء .

وقد لعب الإنسان في كل أنحاء العالم دورا كبيرا في إستصلاح مساحات شاسعة من الأراضى وتحويلها إلي تربة زراعية لتلائم الزيادة المستمرة للسكان .. ولكنه للأسف الشديد بدأ يلوث ويتلف ما استصلحه من تربة ليس هذا فحسب بل سبق ذلك أن لوث وأتلف ما وهبته

الطبيعة له من تربة جاهزة . ولن نتناول هنا الأنواع المختلفة من التربة الزراعية حيث أن ما يهمنا هو تلوث التربة بغض النظر عن نوعها .

وبوجه عام اذا حدث تلوث لأى نوع من أنواع التربة في بقعة ما .. وحدث ان تعرضت هذه البقع لبعض الأمطار مثلا .. او تحللت الملوثات التى بها ، بفعل العوامل المناخية المختلفة .. فهناك إحتمال كبير أن نجد نواتج هذه الملوثات طريقها في يوم ما الى الأراضى الزراعية النظيفة وتلوثها .

فمثلا هطول الأمطار على البقعة الملوثة يؤدى الى تكوين كمية من المياه .. وهذه الأخيرة تأخذ معها الملوثات وتنفذ الى مسام التربة حتى تصل الى الماء الجوفى (الباطنى) وتلوثه .. ونحن نعرف ان الماء الجوفى يعتبر المصدر الوحيد لمياه الرى في بعض المناطق خاصة المناطق الجافة ، وهذا يفسر إنتقال بعض الملوثات من الأماكن التى وضعت فيها الى اماكن اخرى نائية .

أنواع ومصادر تلوث التربة :

أولا : التلوث الكيمائى للتربة : مصادره واضراره

تعتبر المبيدات والأسمدة الكيميائية المصدرية الاساسيين للتلوث الكيميائى للتربة .

أ - المبيـــدات

المبيدات عبارة عن مركبات كيمائية متفاوتة السمية تحقن في المحيط الحيوى وذلك لعلاج حالات عدم التوازن التى حلت به ، وتحظى التربة دون غيرها من الأوساط البيئية بالجزء الأكبر من هذه المواد السامة ، حيث تستخدم تلك المواد في مقاومة الآفات الزراعية التى من أهمها الحشرات والحشائش والفطريات وبعض الأحياء الأخرى التى تقطن التربة مثل النيماتودا والحفار وغيرها وسيتم الحديث تفصيلا عن التلوث بالمبيدات فى باب مستقل .

ب - الأسمدة الكيميائية

لماذا اصبحت هناك حاجة ماسة الى الأسمدة الكيميائية ؟

كان الإنسان قديما يعتمد على الأسمدة العضوية لكى تحتفظ الأرض بخصوبتها وتعطى إنتاجا وفيرا . ويشتمل السماد العضوى على المخلفات الحيوانية وبقايا النباتات حيث تحرث وتمزج وتقلب مع حبيبات التربة وتصبح جزءا من الطبقة السطحية التى تحدد درجة خصوبتها .

وتبدأ المادة العضوية الموجودة في تلك المخلفات والبقايا في التحلل وذلك بفعل الكائنات الدقيقة الموجودة بالتربة ، ونتيجة لهذا التحلل تتكون عناصر ومواد قابلة للذوبان بكميات كافية يسهل على النبات إمتصاصها والإستفادة منها ، ويأتي في مقدمة هذه العناصر عنصر الآزوت .. (النيتروجين)، والفوسفور ، والكالسيوم .. وغيرها ..

ومع الزيادة المستمرة في عدد السكان وقلة المساحة المنزرعة لجأ الإنسان الى أسلوب آخر للزراعة .. وهو الزراعة المكثفة ليسد إحتياجات الأفراد من المواد الغذائية ، وأدى أتباع هذا الأسلوب الى النضوب المستمر للعناصر الغذائية الموجودة بالتربة واصبحت الأسمدة العضوية غير كافية لمعالجة هذا النضوب – لذلك كان لابد من التفكير في إتباع طريقة فعالة للعلاج والحفاظ على خصوبة التربة ، واصبح لزاما اللجوء الى الأسمدة الكيميائية .

وفي بحث عن الأراضي في جمهورية مصر العربية اتضح أن التربة الزراعية فقيرة في محتواها من المادة العضوية ، فنادرا ما تزيد عن ٢٪ ولذلك يلزم إضافة الأسمدة العضوية بإستمرار . وفي عام ١٩٧٨ قدرت احتياجات جمهورية مصر العربية من الأسمدة العضوية بحوالى ١٧٠ مليون طن سنويا ، ولكن المتوفر منها يقدر بحوالى ٨٨ مليون طن موزعة كالآتي :

٨٥٠٠٠ر٠٠٠ طن سماد بلدى .

٢٤٠٠ر٠٠٠ طن سماد المجارى ويعرف أيضا بسماد البودريت .

٢٠٠ر٠٠٠ طن سماد قمامة المدن .

٨٠٠ر٠٠٠ طن سماد الطيور كمخلفات الدواجن والحمام .

٥٠ر٠٠٠ طن سماد ناتج من تخمر متخلفات المزرعة والحديقة ويعرف بالسماد العضوى الصناعى .

١٢ر٠٠٠ طن متخلفات المذابح مثل الدم المجفف .

وبحسبة بسيطة نجد أنه يوجد عجز في إنتاج الإسمدة العضوية في جمهورية مصر العربية يقدر بحوالى ٨٢ مليون طن سنويا . لذلك كان لزاما اللجوء الى الأسمدة الكيميائية لسد هذا العجز .

أثر الإسراف في إستخدام الأسمدة الكيميائية :

وبالتدريج غزت الأسمدة الكيمائية التربة .. وادى الإسراف في إستخدامها الى تلوث التربة وزيادة قاعديتها .. وأصبحت العديد من العناصر الغذائية الأساسية الكبرى والصغرى

للنبات في صورة غير صالحة يتعذر على النبات الإستفادة منها ، وبالطبع كان لذلك أثارا سلبية على النبات مثل إضطراب عمليات النمو وقلة الإنتاج .

وتشتمل العناصر الأساسية الكبرى على الآزوت ، الفوسفور ، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، والمغنسيوم ، اما العناصر الصغرى فتشتمل على الزنك ، المنجنيز ، النحاس ، والحديد .

وفي نفس الوقت فان الإسراف في استخدام واضافة الأسمدة الآزوتية والمركبات الفوسفاتيه الى التربة الزراعية بكميات تفوق إحتياج النبات وفي مواعيد غير مناسبة لمرحلة نمو المحصول يؤدى الى هدم التوازن الكائن في التربة بين عناصر غذاء النبات ، والى ان تضر بعض هذه العناصر البعض الآخر . فمثلا زيادة نسبة الكبريت يؤثر على إمتصاص الآزوت ، وزيادة المغنسيوم يؤثر على إمتصاص الكالسيوم ... وهكذا ...

وتشير الإحصائيات الى ان إستخدام الأسمدة الكيمائية قد ارتفع إرتفاعا ملحوظا على المستوى العالمي في الفترة من عام ١٩٧٠ حتى ١٩٨١ حيث قفزت الأسمدة الآزوتية (النيتروجينية) من ٣٢ مليون طن الى ٦١ مليون طن – والأسمدة الفوسفاتية من ٢١ مليون طن الى ٣١ مليون طن – وبالنسبة لمركبات البوتاسيوم فكانت ١٦ مليون طن عام ١٩٧٠ ووصلت الى ٢٤ مليون طن عام ١٩٨١ .

كما ادى إستخدام الأسمدة الآزوتية بغزارة الى ظهور خطر لم يكن معروفا من قبل الا وهو التلوث بالنترات . فبالإضافة الى النترات الموجودة في الأسمدة الآزوتية فان البكتيريا والكائنات الدقيقة الموجودة بالتربة تقوم بتحويل جزء كبير من المواد النيتروجينية في هذه الأسمدة الى نترات . ويقوم النبات بإمتصاص جزء من هذه النترات والجزء الأكبر المتبقى في التربة يزيد من تلوثها وتلويث المياه بها ، وقد تجد النترات طريقها الى المياه الباطنية (الجوفية) خلال الماء المتسرب من مسام التربة وتلوثها ، وقد تصل الى المياه السطحية مثل الترع وذلك مع مياه الصرف وتلوث تلك المياه ، (انظر تلوث المياه)

ولا ننسى ان زيادة نسبة النترات في التربة تزيد من نشاط بعض أنواع البكتيريا التى تختزلها الي نيتريتات ، وهذه الأخيرة قد تتفاعل مع بعض المركبات الأخرى الناتجة عن تحلل أنواع من الأسمدة المعدنية أو الورقية او المبيدات ، وتنتج مادة " نيتروزامين " المسببة للسرطان ، ووجود هذه المادة في التربة يعنى إمكانية إنتقالها للحيوان او الإنسان عن طريق

النباتات التى تحتويها او التى تتلوث بها ، ولا شك ان في ذلك خطرا يهدد صحة وحياة الإنسان .

وتوجد الآن مركبات نيترجينية مشابهة تستخدم على نطاق واسع فى بعض الصوبات الزراعية والتربة الصناعية في كثير من المزارع ، وكذلك الأسمدة الورقي التى ترش على النبات في مراحل نموه المختلفة . واذا لم نتوخ الدقة في إضافة هذه الأسمدة او التعامل معها فما من شك في انها ستصل الى الإنسان مباشرة أو من خلال السلسلة الغذائية وتسبب له اضرارا بالغة .

وهناك نوع من الأسمدة تسمى الأسمدة المعدنية وغالبا ما تكون هذه الأسمدة غير نقية من الناحية الكيمائية ، حيث اثبتت الدراسات والتحليلات الحديثة انها تحتوى على العديد من الشوائب التى تضر بالتربة والمزروعات ، ومن اهم هذه الشوائب . العناصر الثقيلة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم .. وغيرها ..

وتتراكم هذه العناصر في التربة مع مرور الوقت وتعاقب الدورات الزراعية والمحاصيل حتى تصل الى مستوى السمية ، وعادة ما تنتقل هذه العناصر الى النبات ومنه الى الحيوان والإنسان (السلسلة الغذائية) (انظر تلوث الهواء) .

وتعمل بعض الشوائب الى تحجر حبيبات التربة وتكون طبقة صلبة شبه كلسية يصعب على النبات والمياه ان تتخللها ، وبإختصار : تحيل هذه الطبقة الصلبة على مدى الزمن التربة الخصبة الى ارض صماء لا تصلح للزراعة ، مثال ذلك : وجود كربونات الكالسيوم بتركيزات عالية . »

مفهوم التراكم البيولوجي :

اتضح مؤخرا ان الأحياء تستطيع ان تمتص المواد من غذائها ، وكذلك من البيئة البيولوجية وفق ظاهرة التراكم البيولوجي (الاحيائي) حيث يزيد تركيز بعض المواد الكيمائية (المبيدات والأسمدة) على طول بعض السلاسل الغذائية وهذا ما يعرف باسم " ظاهرة التضخم البيولوجى " ويمكن ان تؤدى هاتان العمليتان " التراكم والتضخم الاحيائيان " الى تركيزات سامة داخل الأحياء ، بحيث ان المبيد الذى يرش في حدود جزء واحد في المليون فقط يصل الى الإنسان مكبرا ١٠٠ الف - ١٨٠ الف مرة .. بحيث يكون لتلك التركيزات العالية فعل

غير مناسب قد يكون سببا في تحول بعض خلايا الجسم من خلايا عادية (نظامية) الى خلايا سرطانية (خبيثة) (انظر دورة المبيدات في البيئة) .

ثانيا : التلوث بالفضلات الحيوانية والقمامة :

١ - الفضلات الآدمية والحيوانية :

ويقصد بها المواد البرازية وروث المواشي .. ففي كثير من القرى وبعض المدن خاصة في البلاد النامية والأوساط الشعبية .. والأوساط ذات المستوى المعيشي المنخفض حيث الجهل وعدم الإلمام بمبادئ الوعي الصحي والبيئي - ينتشر الأطفال في الشوارع هنا وهناك.. ومنهم من يتبرز ويتبول في الشوارع والطرقات . وفي كثير من القرى يترك الأهالي ماشيتهم من اغنام وماعز وغيرها حرة طليقة تجوب شوارع القرية ليل نهار خاصة في فصل الصيف .. كما ان البعض منهم يربط المواشي في النوافذ وامام البيوت ، وقد يلفت النظر وجود كثير من الكلاب والقطط الضالة ولهذه الحيوانات مخلفات هي الأخرى ، وبالطبع تعتبر كل هذه المخلفات آدمية كانت او حيوانية وسطا خصبا لنمو الميكروبات وتكاثرها ، هذا غير الروائح الكريهة المنفرة التي تنبعث منها مما يؤدي الى الضيق والإشمئزاز . كما تعمل هذه المخلفات على جذب الحشرات المختلفة التي تسبب الإصابة بالكثير من الأمراض والأوبئة المعدية .

وتأتي الطامة الكبرى في حالة إصابة بعض الأفراد بأمراض معدية ، ويتسلل ميكروب المرض مع بصاق أو براز أو بول المصابين لتأخذ العدوى شكلا وبائيا في المجتمع (انظر التلوث البيولوجي) .

كما أن الحديث عن تلوث التربة خاصة التربة الزراعية يتضمن بالإضافة الى الفضلات الآدمية والحيوانية التي تم الحديث عنها الكائنات التالية :

النيما تودا (الديدان الخيطية) :

وهذه انواع صغيرة من الديدان تغزو التربة وتسبب تلفا كبيرا للسيقان الأرضية ومن اهمها درنات البطاطس .

الحفـــــــــار :

ويشبه تقريبا الصرصور .. ويتواجد في التربة بوفرة خاصة بين كل عروة زراعية وأخرى ، ويهاجم الجذور الدرنية ويتلفها مسببا خسارة إقتصادية كبيرة كما في نبات بنجر

السكر ، البطاطا ، اللفت .. كما يهاجم السيقان الأرضية ايضا مثل البطاطس – والقلقاس وحب العزيز . وما من احد منا الا وقد شاهد بعض الحفر أو الثقوب الكبيرة التى تتسع للأصبع احيانا في درنات البطاطس ، وجذور البطاطا .. هذه الحفر ناتجة عن فعل حشرة الحفار . كما ان الحفار وبعض الصراصير الحقلية قد تقرض البادرات (النبت الصغير) مؤدية الى بوار التربة الزراعية .

كما ان هناك الكثير من الحشرات والفطريات التى تتخذ من التربة وسطا خصبا للنمو والتكاثر ، وبالإضافة الي ما تسببه من إضطراب فى التوازن البيئى في التربة فانها تهاجم النباتات في مراحل مختلفة من النمو معرقلة عملية النمو ، وإتلاف الثمار والمجموع الخضرى للنبات . والبعض منها يشارك النبات في غذائه ، وبعضها يتسبب في اصابة النباتات بأمراض خطيرة مما يؤدى الى كساد إقتصادى كبير .

وهناك نباتات تتطفل على نباتات اخرى وتسلبها غذائها ، مثال ذلك :-

نبات الهالوك :

ويعتبر صورة واضحة للتطفل الجذرى ، حيث ان هذا النبات يتطفل على جذور نبات الفول ، ويرسل الهالوك ممصات الى جذور نبات الفول لتسلب الأخير غذاءه وعصارته .

نبات الحامول :

ويعتبر مثالا واضحا للتطفل الساقى . ويتطفل هذا النبات على سيقان نبات البرسيم ونباتات الفصيلة البقولية بوجه عام ، مثل نبات الفاصوليا واللوبيا والبسلة والعدس . وغيرها . ومن الحامول تمتد ممصات الى سيقان النباتات السابقة لتستنزف عصارتها .

٢ - القمامة المنزلية :

لكل مكان يقطن فيه آدمى مخلفات .. مهما كان حجم هذا المكان وموقعه ضيقا او رحبا .. في الريف او في الحضر .. أو في اى مكان آخر ..ومهما كان المستوى المعيشى لقاطنى هذا المكان سواء كان مستوى معيشيا مرتفعا ام منخفضا .

وتمثل القمامة المنزلية مشكلة كبيرة خاصة في الأماكن التى يتكدس فيها السكان .. فالزيادة مستمرة في التعداد السكانى ، والتوسع العمرانى على اشده سواء في القرية أو المدينة .. وكل هذا يؤدى الى خلق انماط جديدة من العلاقات والمطالب الإستهلاكية ، مما

يجعل الزيادة في حجم الفضلات ووزنها التى تنتج عن الحياة اليومية في المنازل زيادة مطردة. وتختلف كمية المخلفات ونوعيتها من مكان الى آخر .. كما تختلف طريقة تجميع هذه المخلفات وطريقة إخراجها من المنازل... وسلوك المواطنين تجاه هذه العملية .

ونلقي الضوء الآن على ما يتعلق بمشكلة القمامة بشيئ من التفصيل وذلك في النقاط التالية :-

المقصود بالقمامة المنزلية :

ويقصد بها المخلفات الناتجة من المنزل او الشقق السكنية بالإضافة الى الأماكن التى يشغلها الإنسان بصفة دائمة كالفنادق والمستشفيات والمطاعم والنوادى والمدارس والمعاهد والجامعات والساحات والحدائق العامة وأسواق الفاكهة والخضروات وبعض مجالات العمل .. والسجون ودور رعايا الأحداث والعجزة والمسنين وما شابه ذلك .

الكميات المنتجة :

وبصدد هذه النقطة فان الإحصائيات دائما في تزايد مستمر .. وعامة تمثل القمامة المنزلية الجزء الأكبر من القمامة المتولدة في المدينة وقد يصل الى ٨٥٪ والجزء الباقى ١٥٪ ينتج من الأتربة ومخلفات المشاة والسيارات التى تجوب الشوارع ليل نهار .. وقد تختل هذه النسب أحيانا والسبب هو موقع المدينة ، وتضاريسها .. فمثلا قد تقع المدينة بالقرب من الصحراء أو البحر .. وقد تكون شوارع هذه المدينة كلها مرصوفة او البعض منها ترابيا .. كما تلعب المساحة التى تحتلها المسطحات الخضراء وعدد الأشجار الموجودة في شوارع المدينة وحولها دورا كبيرا في تحديد النسبة الترابية الى النسبة الكلية للقمامة

وتبلغ القمامة اليومية في مدينة القاهرة بجمهورية مصر العربية حوالى ٤٥٠٠ طن . تمثل القمامة المنزلية منها ٣٨٢٥ طنا . وتنتج هذه الكمية من ٢٠٠،٠٠٠ر٢ وحدة سكنية في القاهرة موزعة على مساحة ٢٢٤ كيلو مترا مربعا ويسكنها حوالى ١٠ ملايين نسمة . اما في منطقة الجيزة فيبلغ حجم القمامة اليومية حوالى ١٠٨٣ طنا - تمثل القمامة المنزلية منها حوالى ٩٢١ طنا . وتنتج هذه الكمية من ٥٥٠،٠٠٠ وحدة سكنية موزعة على مساحة ٧٠ كيلو مترا مربعا ، ويسكنها حوالى ١½ مليون نسمة .

ويوضح جدول رقم ١ نسب النفايات لكل فرد يوميا لبعض مدن محافظة المنيا كنموذج لاحدى محافظات مصر .

ويختلف الأفراد الذي يقطنون هذه الوحدات السكنية في مستواهم المادى والإجتماعى من مكان الى آخر .. بل من وحدة سكنية الى أخرى ، ويكون هذا جليا في الأحياء الشعبية التى يسكن فيها الحرفيون والتجار مع صغار الموظفين ، وقد تضم الأحياء الأرقى فئات أخرى من فئات المجتمع كأعضاء هيئات التدريس بالجامعات ، ورجال السلك الدبلوماسى ، ورجال القضاء ..

وبصفة عامة فقد اوضحت الدراسات ان كمية القمامة تختلف بإختلاف مستوى الدخل وكذلك إختلاف فصول السنة كما يوضح جدول رقم (١٨) :-

الفصل السنوي	مستوى الدخـــل		
	المستوى المرتفع	المستوى المتوسط	المستوى العادى
فصل الصيف	٥٩٣ر٠	٤٦٨ر٠	٤٥٠ر٠
فصل الشتاء	٦٠٠ر٠	٤٧٤ر٠	٣٦٨ر٠

اى بمتوسط عام ٤٩٤ر٠ كيلو جرام لكل فرد يوميا على مدار العام هذا في جمهورية مصر العربية عام١٩٨٧ ويوضح جدول رقم (١٩) معدل النفايات بمحافظة المنيا .

وفي المملكة العربية السعودية - وفي المنطقة الشرقية منها - توجد ثلاث مدن معروفة هى : الدمام والخبر والظهران - ويقدر تعداد تلك المدن الثلاث بحوالى ٠٠٠ر٣١٨ نسمة وتقع مدينة الدمام والخبر على ساحل الخليج العربى . والمدن الثلاث مجتمعة تتبع بلدية الدمام الكبرى . وفى بحث عن النفايات في هذه المدن نشر في عام ١٩٨٦ - أظهرت النتائج ان معدل جمع النفايات لمدن الدمام والخبر والظهران على التوالى ٧٦ر١ ، ١٠ر٢ ، ١٢ر٢ رطل لكل شخص في اليوم كما هو موضح بالجدول رقم (٢٠) . ويرجع الإختلاف في معدل إستخراج النفايات من منطقة الى أخرى الى الإختلاف في الحالة الإقتصادية والإجتماعية لكل منطقة . فبارتفاع معدلات الدخل يزداد إرتفاع معدل النفايات .

أما في مدينة جده عروس البحر الأحمر ذلك الميناء السعودى الضخم المشهور الذى يقع على الشاطئ الشرقى للبحر الأحمر ... فتشير الإحصائية إلى أن كمية النفايات بالمدينة بلغت حوالى ٣٠٠ طن يوميا عندما كان تعداد السكان حوالى ½ مليون نسمة عام ١٩٧٦ م .

وفى بحث ميدانى قام به استشاريوا الامانة في مجال النظافة بالمملكة العربية السعودية نشر في عام ١٩٨٦ م قدرت نسبة إنتاج النفايات الصلبة في جدة بحوالى واحد كيلو جرام لكل شخص في اليوم ، منها ٠٫٨ كجم / شخص / يوم من النفايات المنزلية ، ٠٫٢٠ كجم من النفايات التجارية . مع الأخذ في الإعتبار ان هذه النسبة لاتتضمن مخلفات البناء والهدم أو السيارات الخربة أو مخلفات المسالخ .

وفي مدينة مكة المكرمة قبلة المسلمين " العاصمة المقدسة " : بلغت كمية النفايات ١٫٨ كيلو جرام للفرد الواحد يوميا وذلك في خلال شهر رمضان وحتى نهاية شهر ذى الحجة . وتقدر كمية النفايات اليومية في الأيام العادية من سكان مكة البالغ عددهم حوالى ٧٥٠٫٠٠٠ نسمة – تقدر بحوالى ٧٥٠ طن دون حساب النفايات التجارية . وفي المواسم يقفز عدد السكان حيث قد يصل الى ٢٫٥ مليون نسمة . وقد بلغ عدد سكان مكة المكرمة في حج عام ١٤٠٣ هـ حوالى ٣٫٥ مليون نسمة ، حيث كانت حجة الجمعة ، إضافة الى العمالة التى بالمملكة التى تستغل وجودها لأداء فريضة الحج . وتفيد التقارير الى انه بعام ١٤٢٠ هـ (٢٠٠٠م) قد يصل عدد الحجيج الى ما بين ٣٫٦ الى ٤٫٥ مليون حاج .

ويوضح الجدول رقم (٢١) مقارنة النفايات في بعض مدن المملكة العربية السعودية .

وفي مدينة بغداد – عاصمة العراق : تشير الإحصائيات الى ان معدل ما ينتجه الفرد الواحد يوميا من النفايات (المنزلية والتجارية) قد بلغ نحو ٥٠٠ جرام في اليوم وذلك في عام ١٩٧٩ ، وهذا المعدل يزداد بنسبة ٣٠٫٥ جرام سنويا حيث يصل الى ٧٨٠ جرام هذا العام ١٩٩٠ ، ١١٠٠ جرام عام ٢٠٠٠ . وان ما تفرزة مدينة بغداد من النفايات سنويا يقدر بحوالى ٤١٤٢٠١ طن .

وفي مدينة الدوحة – عاصمة دولة قطر : تشير الإحصائيات الى إرتفاع كمية النفايات بدرجة كبيرة . ففى عام ١٩٨١ كانت كمية النفايات بالمدينة ٢٠٠ طن يوميا ، أما في عام ١٩٨٥ فقد بلغت النفايات ٣٠٠ طن يوميا أى بزيادة قدرها ٥٠٪ في خمسة أعوام ، وستصل الى ٤٠٠ طن هذا العام ١٩٩٠ .

وفى البحرين – بلغت كمية القمامة ۲۰۰٫۰۰۰ طن سنويا وبما أن تعداد السكان قدر بحوالى ٤٢٠٫٠٠٠ نسمة لذا فإن ما ينتجه الفرد من المخلفات يوميا حوالى ١٫٣ كيلو جرام "كان ذلك في عام ١٩٨٦" .

وفى الكويت – بلغت كمية النفايات للفرد الواحد يوميا ٠٫٩٥ كيلو جرام وذلك في عام ١٩٨١ ، والمنتظر حسب التقديرات الإحصائية أن تصل الى ١٫٥ كجم هذا العام ١٩٩٠ .

وفى فرنسا – بلغت نفايات الفرد ٠٫٨ كجم يوميا ، وفى المانيا ٠٫٧ كجم ويوميا .

أما فى الولايات المتحدة الأمريكية وحتى عام ١٩٤٥ كان وزن الفضلات الصلبة يتراوح بين ١ كيلو جرام الى ١٫٢ كيلو جرام لكل فرد في السنة . وقد بلغ في الوقت الحالى ١٠٠٠ كيلو جرام لكل فرد في السنة . ومدينة نيويورك وحدها حوالى ٢٣٫٠٠٠ طن من النفايات يوميا .

ويرجع التباين في كمية ونوعية النفايات للفرد من قطر الى قطر الى الإختلاف في الظروف المناخية والمعيشية والسلوكية . ويوضح الجدول رقم (٢٢) مكونات النفايات لثلاث مدن مختلفة – وهذه المدن تتفاوت بدرجة كبيرة في ظروفها المناخية والمعيشية والسلوكية . كما يوضح الجدول رقم (٢٣) معدل إستخراج النفايات من مختلف الدول المتقدمة والنامية ، وتظهر الأرقام مدى التباين في معدل إستخراج النفايات وكثافتها ... ويرجع هذا التباين الى الأسباب المشار اليها سابقا .

وبمقارنة بسيطة يمكن إدراك حجم المشكلة التى تنجم عن القمامة المنزلية سواءا فى الدول النامية أو في الدول المتقدمة .

ومما يجدر الإشارة اليه هنا هو توافر الوسائل والطرق التكنولوجية واهم من هذا وعى الأفراد في إتباع الطرق السليمة للتخلص من القمامة في الدول المتقدمة مما يقلل من خطر هذه القمامة .

نوعية القمامة :

تتفاوت المخلفات المنزلية في مركباتها التى تشمل مواد عضوية من فضلات الطعام ، وقشور وبقايا الفواكه والخضر والأنسجة وأغصان وأوراق وأخشاب وقصاصات النباتات ... وكذلك المواد البلاستيكية والمطاط والجلود والزجاج والأجزاء المعدنية والورق والكرتون والأتربة . إضافة الى انقاض الابنية التى تنتج من جراء عمليات الهدم والبناء وتجديد وترميم المبانى .

وتختلف نوعية القمامة من مكان الى آخر وذلك بإختلاف المستوى المادى والثقافى لسكان الوحدة المنتجة لهذه القمامة . ويوضح جدول رقم ٢٤ الإختلاف في التركيب النوعى للقمامة وذلك تبعا لإختلاف المستوى المادى .

ويوضح الجدول رقم (٢٥) نوعية ونسب النفايات لمدن الدمام والخبر والظهران بالمملكة العربية السعودية . ومن هذا الجدول يتضح ان بقايا الأطعمة والأوراق والمواد البلاستيكية بالإضافة الى الزجاج والمواد المعدنية هى أكثر مكونات النفايات في هذه المناطق .

ويوضح الجدول رقم (٢٦) نوعية ونسب مكونات النفايات المنزلية في مدينة بغداد ، ومنه يتضح ان فضلات الطعام هى النسبة السائدة في النفاية .

ويوضح الجدول رقم (٢٧) نوعية ونسب النفايات المنزلية في مدينة الدوحة في عام ١٩٨١ ، ١٩٨٥ م . وتظهر نتائج التحليل نقص واضح في نواتج عمليات التعمير والإصلاح ممثلة في نسبة التراب والركام حيث انخفضت من ٢٨٪ الى ٧٪ في تركيبة النفايات المنزلية . كما انخفضت نسبتى المعادن ثم الزجاج والخزف من ١٠٪ و ٥٪ الى ٧٪ و ٣٪ على التوالى ، بينما تزايدت نسبة المواد القابلة للتعفن بصورة كبيرة من ٢٠٪ الى ٥٢٪ في خلال خمس سنوات فقط مما يعكس السلوك الإستهلاكى المتزايد للسكان ، وينعكس هذا بدوره على اساليب النظافة العامة وجمع القمامة والتخلص منها .

ويوضح الجدول رقم (٢٨) نوعية ونسب محتويات النفايات في البحرين – ومن هذا الجدول يتضح ان المخلفات تتميز عموما بوجود كميات كبيرة من فضلات الأطعمة بالإضافة الى كميات كبيرة من الأوراق ، حيث إن البحرين تستورد كل حاجياتها اما مغلفة أو معبأة في صناديق من الورق .

ويوضح الجدول رقم (٢٩) مكونات النفايات لبلدان مختلفة من العالم ونسبتها الوزنية. وتظهر بيانات تحليل مكونات النفايات أن أكثر الاختلافات الوزنية تقع في بقايا الأطعمة والورق والبلاستيك والمواد المعدنية

جدول (١٩) معدل نسب النفايات لكل فرد يوميا في محافظة المنيا
(كيلو جرام / فرد)

المـــدن	عدد سكان الحضر (بالألف)	كمية النفايات اليومية (طن)	المعدل (كيلو/فرد)
مدينة المنيا	١٨٥ر٤٣١	٧٠	٤ر٠
مدينة أبو قرقاص	٤٢ر٢٥٨	٢٠	٤ر٠
مدينة ملوى	٩٣ر٦٦٩	٤٠	٤ر٠

جدول رقم (٢٠) معدل النفايات المستخرجة من منطقة الدمام

المنطقـــة	رطل/شخص/يوم	لتر/شخص/يوم
الدمام	١ر٧٦	٥ر١٥
الخبر	٢ر١٠	٧ر٠٠
الظهران	٢ر١٢	١١ر٨٠

جدول رقم (٢١) مقارنة النفايات في بعض مدن المملكة العربية السعودية

	جـــدة	مكة المكرمة فترة الحج	مكة المكرمة خارج فترة الحج	الرياض
فضلات طعام	٤٥	٣٥	٥٠	٥٠
أوراق	٢٠	٢٠	١٥	١٥
معادن	٨	١٥	١٢	٥
زجاج	٧	٣	٣	٢
منسوجات	٤	٢	٥	٣
بلاستيك	٤	٢٠	٥	٢
أنواع أخرى	١٢	٥	١٠	٢٣
	٪١٠٠	٪١٠٠	٪١٠٠	٪١٠٠

جدول رقم (٢٢) مقارنة مكونات النفايات لثلاث مدن مختلفة

	مدينة سعودية جـــدة	مدينة أوروبية لندن	مدينة من شرق آسيا
فضلات الطعام	٤٥	٢٨	٧٥
أوراق	٣٠	٣٧	٢
قطع معدنية	٨	٩	١
زجاج	٧	٩	٢
منسوجات	٤	٣	٣
بلاستيك	٤	٢	١
أنواع أخرى	١٢	١٢	١٦
	٪١٠٠	٪١٠٠	٪١٠٠
الكثافة كجم/م٣	١ر٠٣	٠ر٨٥	٠ر٤٢

جدول رقم (٢٣) نماذج من نسب إستخراج النفايات فى دول العالم

البلـد	رطل / شخص / يوم	لتر / شخص / يوم
الهند	٠ر٥٥	١ر٠٠
غانا	٠ر٥٥	١ر٠٠
عدن	٠ر٥٥	١ر٠٠
مصر	٠ر٦٦	١ر٢٥
سوريا	٠ر٦٦	١ر٢٥
سيرلانكا	٠ر٨٨	١ر٦٠
الفلبين	١ر١٠	٢ر٠٠
تركيا	١ر٣٢	٢ر٤٠
ماليزيا	١ر٥٤	٣ر٥٠
سنغافورة	١ر٨٧	٤ر٢٥
دول الخليج	٢ر٢١	٥ر٠٠
اوروبا	٢ر٢١	٨ر٠٠
الولايات المتحدة	٢ر٧٦	١٢ر٠٠

جدول رقم (٢٤)

نوع القمامة	المستوى المادى		
	مرتفع	متوسط	عادي
ورق	١٣ر٩٥	١٨ر٣٣	١٨ر٥٢
بلاستيك	٣ر١٠	٣ر٧٣	٤ر٤٣
معدن	١ر٩١	١ر٩٨	٢ر٢٢
زجاج	١ر٨٨	١ر٨٧	١ر٩٧
عظام	—	—	٠ر٤٥
كهنة	٣ر٤٣	١ر١٩	٠ر٤٥
مواد غذائية	٧٥ر٧٣	٧٢ر٩٣	٧١ر٩٦

جدول رقم (٢٥) نوعية ونسب النفايات لمدن الدمام والخبر والظهران
بالمملكة العربية السعودية

المدينة	نوعية النفايات							
	ورق	زجاج	معادن	بلاستيك	طعام	خشب	مواد أخرى	المجموع
الدمام	١٤	٩٢ر٤	٤٦ر٦	٣١ر٧	٣٨ر٦١	٣ر١	٦٣ر٤	١٠٠
الخبر	٤٣ر١٦	٠٧ر٧	٧١ر٦	٨٦ر٩	٧٩ر٥٦	٠ر١	١٤ر٢	١٠٠
الظهران	٨٦ر٢٤	٤٣ر١٠	٠٠ر٩	١٤ر١٨	٠٠ر٢٦	٤٣ر٠	١٤ر١١	١٠٠

جدول رقم (٢٦) نوعية ونسب النفايات المنزلية في مدينة بغداد

	النسبة المئوية ٪							
المـــواد	الجلود والمطاط	العلب	البلاستيك	الزجاج	الورق	فضلات الطعام	قشـور	الأنسجة
المعـــدل	٢ر٠	١٢ر١	٩٦ر٠	٥٩ر١	٥٣ر٤	٨٩ر٦٢	٨٥ر٢٨	٣٣ر٠

جدول رقم (٢٧) نوعية ونسب النفايات المنزلية
في مدينة الدوحة

المحتوى	١٩٨١	١٩٨٥
مواد قابلة للتعفن	٢٠	٥٢
أوراق وكرتون	٢٥	١٧
تراب وركام	٢٨	٧
معادن	١٠	٧
زجاج وخزف	٥	٣
بلاستيك - جلد	٥	٨
أخشاب	٣	٣
أقمشة	٤	٣
النسبة المئوية	١٠٠	١٠٠

جدول رقم (٢٨) نوعية ونسب النفايات
في البحرين

المحتويات	الوزن٪
المواد العضوية	٣٥
الورق والورق المقوى	٢٨
المعادن (العلب)	١٢
المنسوجات	٨
البلاستيك	٦
الزجاج	٥
متفرقات	٦

جدول رقم (٢٩) مكونات النفايات النموذجية
النسبة الوزنية

نوع المـــواد	مدن صناعية			مدن متوسطة الدخل						مدن منخفضة الدخل				
	بروكلين - نيويورك	لندن - انجلترا	روما - إيطاليا	سنغافورة	هونج كونج	مدلين - كولومبيا	لاجوس - نيجيريا	كانو - نيجيريا	مانيلا - الفلبين	جاكرتا - اندونيسيا	لاهور - باكستان	كراتشي - باكستان	كلكتا - الهند	[illegible] - الهند
ورق	٣٥	٣٧	١٨	٤٣	٣٢	٢٢	١٤	١٧	١٧	٢	٤	١	٢	٣
زجاج وخزف	٩	٨	٤	١	١٠	٢	٣	٢	٥	١	٣	١	٦	٨
معادن	١٣	٨	٣	٣	٢	١	٤	٥	٢	٤	٤	١	٣	١
بلاستيك	١٠	٢	٤	٦	٦	٥	–	٤	٤	٣	٢	–	٤	١
جلود ومطاط	–	–	–	–	–	–	–	–	٢	–	٧	١	–	
منسوجات	٤	٢	–	٩	١٠	٤	–	٧	٤	١	٥	١	٣	٤
خشب عظام قش	٤	–	–	–	–	–	–	–	٦	٤	٢	١	١	٥
اجمالي غيرالمطعمة	٧٤	٥٧	٢٩	٦٣	٦٠	٣٤	٢١	٣٥	٤٠	١٥	٢٧	–	١٨	٢٢
نباتات / عفونات	٢٢	٢٨	٥٠	٥	٩	٥٦	٦٠	٤٣	٤٣	٨٢	٤٩	٥٦	٨٠	٣٦
متنوعات صلبة	٤	١٥	٢١	٣٢	٣١	١٠	١٩	٢٢	١٧	٣	٢٤	٤٠	٢	٤٢
اجمالي مخلوطات	٣٦	٣٨	٧١	٣٧	٤٠	٦٦	٧٩	٦٥	٦٠	٨٥	٧٣	٩٦	٨٢	٧٨
الإجمالي العام	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

وبالطبع تؤثر نوعية القمامة على تحديد كيفية رفعها من مكان تولدها وايضا في تحديد نوعية المعدات وكذلك عدد العمال اللازمين لتجميع هذه القمامة . فعلى سبيل المثال : في الأحياء الراقية حيث المستوى المعيشى المرتفع نجد أن سيارات المكبس الخاصة بجمع القمامة وكبسها تكون أكثر فعالية في هذه الأحياء عن الأحياء الشعبية التى يكثر في قمامتها كمية الأتربة .

ومن الجداول السابقة عن نوعية القمامة نجد أن المواد الغذائية في كل الأوساط المعيشية ومهما اختلفت الظروف المناخية تمثل اكبر نسبة من المخلفات المنزلية ، وهذه البقايا الغذائية المتنوعة تعتبر الشرارة الأولى لحدوث التلوث البيولوجى .. حيث انها تصبح وسطا ممتازا لجذب الحشرات والكائنات الدقيقة . ويزداد الأمر سوءا في حالة بقاء هذه النفايات الغذائية فترة طويلة في مكان تولدها وخاصة اذا كان الطقس حارا ... فتصير هذه البقايا مرتعا لمئات الأصناف من الميكروبات والطفيليات الفتاكة .. ناهيك عن الرائحة الكريهة التى تنبعث منها مما يسبب مضايقات وإضطرابات عصبية ومحو أى أثر جمالى في المنطقة التى توجد بها . كما أنها مع النوعيات الأخرى مثل الورق والأقمشة والمواد البلاستيكية تصبح عامل جذب لمزيد من اصناف متعددة من الحشرات والجرذان والزواحف والقطط والكلاب الضالة ، مما يتسبب في سيادة وإنتشار الكثير من الأمراض وعلى رأسها التيفويد والتهاب الكبد الوبائى والإسهال وأمراض العيون وبعض الوبائيات الفتاكة مثل الكوليرا .

ومما هو مؤسف حقا قيام بعض السكان خاصة في الأحياء الشعبية بتربية بعض الطيور والأرانب في اقفاص منها ما يوضع داخل البلكونات ، ومنها ما يعلق بها واحيانا تعلق في النوافذ بشئ من المهارة ، وقد توجد الأقفاص أحيانا داخل الغرف . وغالبا لا تتفق أحجام الأقفاص والمساحة التى تحتلها مع المساحة التى يشغلها السكان .. وقد يتركها البعض حرة طليقة فى أرجاء الشقة وبخاصة الأرانب .

ولاشك ان مخلفات هذه الكائنات تمثل بيئة جيدة لجذب الحشرات ونمو الكثير من الميكروبات الضارة . وقد تصاب هذه الكائنات ببعض الأمراض ويكون من السهل إنتقال هذه الأمراض الى السكان مما يؤدى الى إنتشار الأوبئة . كما ان الزغب والريش والشعر الذى يتطاير من أجسام هذه الكائنات يسبب إصابة الجهاز التنفسى بأمراض متعددة ابسطها الحساسية .

السلخانات (المذابح) وما تحدثه من تلوث :

وهذا عالم مستقل بذاته ‥ ولن يشعر الفرد بحجم مشكلة التلوث الا اذا زار احد المذابح في إحدى البلاد النامية – وعند اقترابك من المذبح تهب عليك رائحة كريهة جدا ‥ وإذا تجرأت ودخلت المذبح يقع بصرك على اشياء لم ترها ولن تراها طوال حياتك ، وربما تندم على هذه الزيارة ‥ واذا كنت ممن لايقوى على تحمل ذلك فمن الأفضل ألا تغامر وتزور تلك الأماكن خوفا من ان تصاب بالإغماء الذى قد لاتستيقظ بعده ‥ فهناك متخلفات كروش الحيوانات وروثها على هيئة تلال يصعب وصفها ، وبرك المياه القذرة الممزوجة بروث وبول ودم وشعر وبقايا أعضاء بعض الحيوانات ، والرائحة المنفرة التى تخيم على المكان وتسد الأنوف . وكل هذه تمثل بيئة خصبة يرتع فيها آلاف الأصناف من الميكروبات والطفيليات التى تودى بحياة البشر . وتكون الطامة الكبرى في حالة إنسداد بالوعات الصرف . وغالبا ما يحدث ذلك، وتطفو المياه القذرة الملوثة المفعمة بحشد هائل من الملوثات وتملأ عنابر المذبح والمساحات بين العنابر، ثم تتسلل الى الشوارع ، وتتعثر حركة السيارات والمشاة .

جزار القرية : في الدول النامية :

وما يحدثه من تلوث مماثل ، وذلك بتركه مخلفات الذبيحة من دم ومحتويات كرش بجوار الدار – والنتيجة معروفة . وقد يقوم بعض الجزارين بذبح حيوانات مريضة دون اى رقابة بيطرية مما يؤدى الى إنتشار الأمراض والأوبئة .

مخلفات المزارع في القرى :

من فضلات طيور وارانب وبقايا مواد غذائية فاسدة ‥ وطيور وارانب نافقة . والحيوانات الميتة الملقاة في الشوارع وعلى حواف الترع وفي القنوات المائية شبه المسدودة ، تظل هذه المخلفات بؤرة تنطلق منها الروائح الكريهة المنفرة ناهيك عن كونها مركزا لجذب الحشرات والكلاب الضالة والقوارض ، كما انها تكون وسطا ممتازا لنمو الكثير من الميكروبات الضارة التى تسبب للإنسان والحيوان امراضا خطيرة .

طريقة اخراج القمامة (اساليب جمع القمامة)

ويؤثر في هذه العملية جوانب متعددة هى :–

أولا : دور المواطن :

ويلعب المواطن بصفته المنتج الرئيسى للنفايات دورا مهما ومؤثرا في مدى نجاح الأسلوب أو الطريقة التى يتم بها إخراج القمامة ، والى أى مدى يلتزم المواطن بوضع نفاياته في متناول أجهزة البلدية المعنية بجمعها . وهل يلتزم المواطن بمواعيد محددة لإخراج النفاية وهذه المواعيد تتفق ودورة الجمع التى يقوم بها جهاز النظافة في البلديات ، وهل يستخدم المواطن اكياس بلاستيكية لجمع قمامته ويغلق هذه الأكياس بإحكام عند إمتلائها وقبل وضعها في الحاويات العامة ... وهل يقوم المواطن بفرز نفاياته قبل التخلص منها . وبهذا الصدد اجرى المعهد العربى لإنماء المدن دراسة ميدانية عام ١٩٨٦م على عينة تضم ١١١ مدينة عربية وتمخضت الدراسة عن الآتى :

أ - ان الغالبية العظمى من السكان وهم المنتجون للنفايات المنزلية التى تصل ما بين ٦٠٪ الى ٧٠٪ من مجموع النفاية لايتقيدون بمواعيد محددة لإخراج نفاياتهم بما يتوافق ودورة الجمع التى يقوم بها جهاز النظافة في البلديات مما يترتب عليه بقاء كمية كبيرة من النفايات وسط المساكن لفترة قد تمتد الى يوم وليلة أو اكثر .

ب - لوحظ عدم الإهتمام بإستخدام اكياس البلاستيك في جمع النفايات وقد يرجع ذلك الى زيادة تكلفة إستخدام هذه الأكياس التى تمثل عبئا على كثير من الأسر خاصة في الأحياء الفقيرة من المدن ، وبالتالى فإن أقصى ما يقوم به السكان وتحت أفضل الظروف هو تفريغ أوانى نفاياتهم في الحاويات المملوكة للبلدية والموضوعة في الشوارع العامة .

جـ - عملية فرز محتويات النفايات بواسطة المنتج تكاد تكون معدومة ، مما يصعب من عملية محاولة إسترداد بعض المواد القابلة لإعادة التصنيع قبل المعالجة أو التخلص النهائى .

ثانيا : الحاويات :

وتلعب الحاويات دورا لايستهان به في عملية جمع القمامة ، فعلى نوعية المادة المصنوعة منها ومدى سعتها وتصميمها من حيث الحركة أو الثبات يتوقف الأسلوب الذى يتبع في نقل القمامة إلى مواقع التخلص منها . فمن حيث المادة التى تصنع منها هذه الحاويات فهى غالبا ما تكون من البلاستيك أو المعادن على إختلاف انواعها ، فلكل نوع من هذه الأنواع

تكلفته ومزاياه وعيوبه وعمره الإفتراضي ، ولكن تفضيل نوع على آخر يخضع للظروف الإقتصادية والمناخية التي تختلف من بلد الى آخر .

ومن حيث سعة الحاويات وتصميمها فهناك علاقة وطيدة بين عدد سكان المدينة ومجموعة سعة الحاويات التي ينبغي توفيرها لإستيعاب نفاياتهم ، وهذه السعة الكلية يمكن تغطيتها اما من خلال عدد قليل من الحاويات ذات السعة الكبيرة أو من خلال عدد اكبر ذي سعة أقل ولكن هذا يتوقف على عدد من العوامل من بينها :-

أ - مدى ملائمة توزيع الحاويات التي تكون على أبعاد مناسبة وقريبة ما أمكن من الوحدات السكنية لتسهيل عملية إستخدامها من قبل السكان وحيث لا يكون في وجود الحاويات على مسافة بعيدة سببا في لجوء السكان الى ايجاد اماكن ونقاط أخرى يلقون فيها نفاياتهم بعيدا عن اماكن وجود الحاويات .

ب - تنظيم دورة جمع النفايات والتي ينبغي أن تكون متناسقة ومتزامنة مع موعد إمتلاء الحاويات ، ويتم تحديد هذا الموعد على ضوء دراسات ميدانية لكمية نفايات كل حي من الأحياء ، لأن تأخير دورة الجمع يؤدي الى زيادة وتطفيف النفايات وتناثرها حول الحاويات مما يضيف أعباءاً جديدة تتمثل في عملية إعادة الجمع مرة أخرى ، كما أن تعاقب دورات الجمع على فترات قصيرة دون إمتلاء الحاويات يمثل فقدا للجهد وضياعا للوقت وزيادة في التكاليف .

جـ- يتوقف حجم وتصميم الحاويات على وسيلة تفريغها في سيارات نقل النفايات ، فالسيارات المجهزة بروافع للتفريغ الآلي تناسبها الحاويات ذات الأحجام الكبيرة ، أما السيارات التي يتم تحميلها يدويا فتناسبها الحاويات ذات الأحجام الصغيرة والمصنوعة من مادة خفيفة الوزن كالبلاستيك أو معدن رقيق حتى يسهل حملها وتفريغها .

وبالنسبة لأماكن التنزه والحدائق العامة يجب أن تزود هذه الأماكن بحاويات ذات احجام مناسبة تتفق ومساحة هذه الأماكن . كما يمكن تعليق حاويات معينة على أعمدة الإنارة في هذه الأماكن وبعض الشوارع .

أما في حالة مخلفات المباني والورش والمصانع فيحتم الأمران تكون حاوياتها من نوع خاص مغاير لنوع وحجم الحاويات المستخدمة في النفايات المنزلية .

اما عن النفايات الكيماوية والصيدلية والخطرة والسامة ، فيجب أن تخصص لها حاويات

مناسبة . محكمة الغلق ... وينبغى نقلها كما هى الى الأماكن المعدة للتخلص منها دون اللجوء الى تفريغها في سيارات .

ثالثا : نوعية النفايات :

تتميز النفايات المنزلية عامة بزيادة المواد العضوية القابلة للتحلل والتميع والتعفن فإذا ما أضفنا الى هذا العامل عامل عدم العناية بجمعها وتركها لفترة طويلة بين المساكن قبل نقلها لأمكننا أن نتصور مدى الضرر البالغ الذى يلحق بصحة البيئة ويؤدى الى مرض السكان نتيجة تراكم الذباب والبعوض على أكداس النفايات التى تتحول الى مأوى جيد للقوارض والزواحف ومرتعا خصبا لعبث الحيوانات والقطط والكلاب الضالة .

رابعا : اسلوب نقل القمامة :

تتشابه ظروف جمع القمامة في مدن الدول النامية وبصفة خاصة ذات المستوى الإقتصادى المنخفض حيث يلاحظ قيام هذه المدن غالبا بتجميع القمامة على مرحلتين :

المرحلة الأولى : من أماكن إنتاجها الى نقاط تجميع تمثل مقالب مكشوفة في بعض الأراضى الفضاء داخل الكتلة السكنية مع ما يمثله ذلك من خطورة بالغة على الصحة العامة وصحة السكان المقيمين قريبا من هذه الأماكن .

المرحلة الثانية : نقل القمامة من نقاط التجميع الى مواقع التخلص النهائى خارج المدينة لدفنها أو حرقها . وغالبا ما يتم ذلك بواسطة وسائل نقل مكشوفة مما يعرض كافة الطرق التى تمر بها للتلوث .

يُضاف الى ذلك أن عملية نقل القمامة دون كبسها يعتبر عملية غير إقتصادية ومكلفة حيث أثبتت الدراسات أن السيارة المكشوفة التي تحمل حمولتها الى خمسة اطنان تقوم بنقل كمية من النفايات غير المضغوطة لايزيد وزنها عن طن ونصف الطن فقط مما يؤدى الى زيادة عدد دورات النقل .

ومما يجدر الإشارة اليه أن التخلص من القمامة فى مدن المملكة العربية السعودية قد بلغ مرحلة متقدمة جدا تضعها فى مصاف مدن الدول المتقدمة ويرجع ذلك الى عاملين : أولاهما، الإعتماد على شركات القطاع الخاص كلية والثانى المتابعة النشطة والحزم الواجب.

خامسا : العمالة :

لاتزال تمثل القوى البشرية بالنسبة لعمليات جمع القمامة والتخلص منها في الدول

النامية احد العناصر الرئيسية ، نظرا لعجز الإمكانيات المالية لكثير من هذه المدن عن توفير الميكنة المناسبة لهذه العمليات ، كما قد يعجز أيضا نقص هذه الإمكانيات عن توظيف العدد الكافي من العمال لسد نقص الميكنة ، وإن كان يستثنى من ذلك بعض مدن الدول البترولية ذات الدخل المرتفع نسبيا والتى استطاعت أن توفر عددا لا بأس به من المعدات والآليات مما هون عليها حدة مشكلة نقص القوى البشرية ، كما ساعدتها ايضا إمكانياتها المالية على إسناد العملية برمتها الى شركات أجنبية أو مقاولين محليين ، أما الغالبية العظمى من مدن الدول النامية فلا تزال تعتمد إعتمادا رئيسيا على العمالة اليدوية التى تجد كثير من المدن صعوبة في توفيرها بسبب قلة الحوافز والنظرة الدونية التى ينظر بها المجتمع الى العاملين في هذا المجال. الأمر الذى أدى الى عزوف العاملين عن الإستمرار في هذا العمل ولم يشجع على إجتذاب عمالة جديدة إلي .

سادسا : الكثافة السكانية :

تتميز كثير من المدن بكثافة سكانية عالية مع زيادة معدل التزاحم خاصة بالنسبة للأحياء القديمة من هذه المدن والتى غالبا ما يتركز فيها النشاط التجارى والصناعات التقليدية وسكن الطبقات الفقيرة والمتوسطة الحال ، وهذا بدوره يؤدى الى تراكم كميات كبيرة من النفايات المنزلية بصفة خاصة .

سابعا : التخطيط العمراني :

تفتقر كثير من المدن خاصة القديمة منها الى التخطيط العمرانى الملائم الذى يسهل عملية جمع القمامة . فهذه المدن غالبا ما تضم العديد من الشوارع الضيقة المتعرجة وقد تكون غير ممهدة اضافة الى انعدام وجود نظام للصرف الصحى غالبا أو قدم شبكة المياه والمجارى. الأمر الذى غالبا ما يؤدى الى تسرب المياه وطفحها وبالتالى سوء حالة الشوارع والطرقات والأزقة ، خاصة عند هطول الأمطار التى تملأ مياهها الشوارع ولا تجد منفذا لتصريفها وتتحول الشوارع المتربة الى طبقة من الطين والوحل .

ثامنا : الوعى العام :

يرتبط الوعى العام بالنظافة والتخلص من النفايات ، وإنخفاض الوعى العام بين السكان يؤثر تأثيرا سلبيا على نظافة البيئة .

فقد يحرص الشخص غاية الحرص على نظافته الشخصية ونظافة مسكنة مواظبا على القاء النفايات خارج منزله ، بينما نجده انسانا آخر غير مبال بنظافة الطريق الذى يمر به والحى الذى يسكنه وكأن كل ما يعنيه هو ما يخصه وحده دون سواه ، وهو لايكاد يشعر بالخطر المحيط به من كل جانب ولا يثير في نفسه أى دافع إيجابى لإزالة هذا الخطر ، وقد تقف ترجمة الإحساس بالخطر عند حد نقد الأجهزة المعنية بالنظافة العامة ومطالبتها بمزيد من الجهد دون أدنى مساهمة منه .

اهم الحشرات التى تنجذب الى القمامة واضرارها

الذبـــاب

ينقل الذباب الكثير من الأمراض ومنه أنواع عديدة من أهمها :-

الذباب المنزلى :

ويتواجد في كل الأوساط ، ولكنه يكثر في الأماكن القذرة حيث تضع الإناث البيض على القاذورات على دفعات .. ويبلغ ما تضعه الأنثى ١٢٠ - ١٥٠ بيضة في الدفعة الواحدة. وينقل الذباب الميكروبات التى تسبب امراض العيون ومن أهمها الرمد الصديدى .. وكذلك ميكروبات امراض الجهاز الهضمى ومنها التيفود ، والدوسنتاريا ، والكوليرا ..

ذبابة الدودة اللولبية Ccrew worm fiy

وهى تسبب تدويد " ظهور ديدان " بالجلد - خاصة في الحيوانات ... مما يؤدى الى خسارة إقتصادية كبيرة .

ذبابة اللحم السوداء The black blowfly

وتضع هذه الذبابة بيضها على اللحم أو الجروح وعندما يفقس البيض تخرج اليرقات " ديدان " ويظهر اللحم أوالجرح محتويا على ديدان . وتؤثر هذه الذبابة أساسا في الماعز والأغنام والانسان أحيانا .

ذبابة شبيهة بالنحل The human botfly

ومما هو غريب عن هذه الذبابة أن الانثى تلصق بيضها بجسم البعوض أو ذبابة الاسطبل أو القراد . وعندما تقوم احدى هذه الحشرات الأخيرة بثقب الجلد عن طريق العض، فإن يرقات الذبابة تنطلق من البيض وتدخل جلد الفريسة من خلال الجرح .

ذبابة التمبو Tumbu fly

تضع هذه الذبابة بيضها على الأرض " في التربة " وبعد أن يفقس تخرج اليرقات وتهاجم جلد العائل وتخترقه خاصة الاطراف الأمامية ، وكيس الصفن المحيط بالخصية ، والردفين ، وغالبا ما تهاجم هذه الذبابة ثدييات أخرى غير الانسان ٠

ومن الطرق الفعالة لإبادة مثل هذه الحشرات هي تعقيم ذكور الذباب وذلك بإستخدام الاشعة المؤينة . . . وبذلك لا يفقس البيض الذى ستضعه الإناث ٠

ذباب تسى تسى

وينقل طفيل التريبانوسوما الذى يسبب مرض النوم حيث يهاجم الطفيل خلايا المخ في الإنسان ويدمرها – وتمثل الحيوانات البرية واهمها الفئران مخازن طبيعية لهذا الطفيل مما يساعد على إنتشار المرض بين الناس ٠

ذباب الرمل

وينقل الطفيل المسبب لمرض الليشمانيا أو حبة بغداد أو كالا آزار ، وهو مرض جلدى خطير ٠ وتعمل الكلاب وبعض القوارض كمخازن طبيعية تساعد على إصابة الإنسان بالليشمانيا وذبابة الرمل حشرة صغيرة يبلغ طولها ١/٤ سنتيمتر لها أجنحة ومغطاة بشعر دقيق لونه أصفر فاتح أو رمادى ٠ العينان سوداوان بارزتان ٠ وتطير الذبابة فوق سطح الأرض مباشرة وعلى هيئة قفزات قصيرة عضتها قد تكون مؤلمة ٠ وتتغذى الأنثى على الدم (الإنسان أو الحيوان أو الطيور) ٠ (انظر شكل رقم (١١))

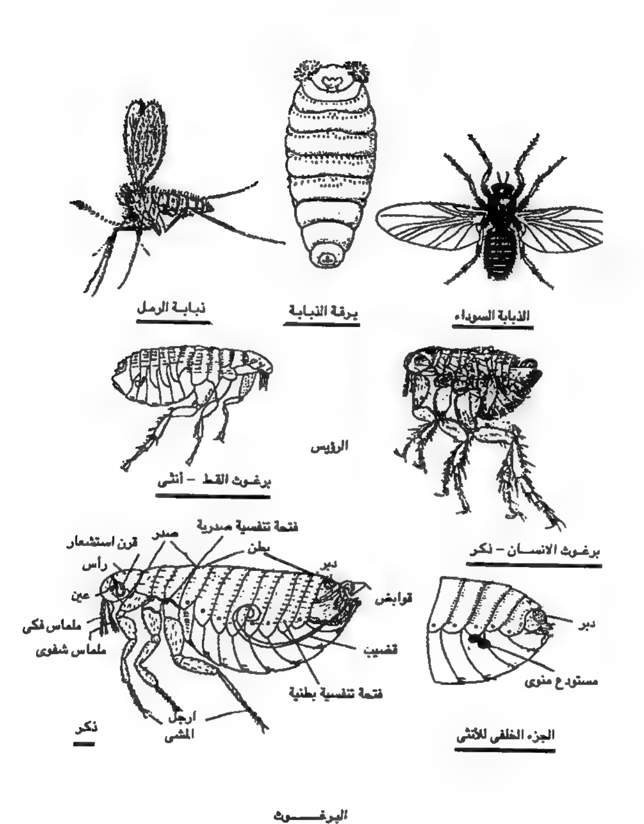
وذبابة تسى تسى وذبابة الرمل لهما توزيع جغرافى خاص ٠

الصراصير

ومنها الصرصور الأمريكى (الكبير) والصرصور الألمانى (الصغير) والصرصور الشرقى (الأسود) وهى تعمل على نقل الميكروبات المسببة للأمراض مثل التى ينقلها الذباب المنزلى ٠ ومن المعروف أن أنواع الصراصير خاصة الأمريكى والألمانى تكثر في المطابخ التى تبقى بها نفايات الطعام مكشوفة وحول البالوعات المفتوحة والتى لايعتنى بنظافتها ٠

البعوض

تتغذى اناث البعوض بدم الفقاريات مثل الطيور والثدييات ومن بينها الإنسان ، ومن



البرغوث

شكل رقم (١١) بعض انواع الذباب و البراغيث

ثم فهي تنقل اليه الكثير من الأمراض أما ذكور البعوض فأجزاء الفم فيها غير مهيأة للثقب ولذا تتغذى بعصارات النباتات ولاتنقل الأمراض .

تنقل إناث البعوض الكثير من الأمراض اثناء اغتذائها بدم الإنسان والحيوان ، فتنقل انثى بعوضة الأنوفيليس طفيليات البلازموديوم التى تسبب مرض الملاريا – أو الحمى المتقطعة للإنسان ، كما تنقل بعض أنواع الانوفيليس انواعا أخرى من البلازموديوم للقردة والقوارض. وتنقل إناث الكيولكس والايديس ، واحيانا الانوفيليس طفيليات ملاريا الطيور ، وتنقل إناث بعض انواع الكيولكس ديدان الفيلاريا التى تسبب مرض الفيل للإنسان ، ومن أهم علامات هذا المرض إنسداد الأوعية الليمفاوية فى احد الساقين أو كليهما مما يؤدى إلى تضخمها وتعثر الحركة.

كما تقوم انواع معينة من البعوض بنقل بعض الأمراض الفيروسية للإنسان ، فتنقل أنواع معينة من بعوض الأيبدس فيروس الحمى الصفراء ، وتنقل أنواع اخرى من البعوض فيروسات حمى الدنج وبعض الفيروسات المسببة لإلتهابات المخ في الإنسان والحيوان .

البراغيث

وتكثر في الأتربة .. وتعيش كطفيليات خارجية على الكلاب ، والقطط ، والفئران ، والأرانب والإنسان . ومنها : برغوث الإنسان ، برغوث الفأر ، برغوث الكلب ، برغوث القطط ، برغوث السنجاب ، وكلها تتغذى بدم تلك الحيوانات وتنقل اليها كثيرا من الأمراض . والبراغيث بنية اللون ، صغيرة الحجم ... وأرجلها الخلفية طويلة وليس لها أجنحة . وتحقن البراغيث أثناء عضها الجسم سائلا معينا من غددها اللعابية .

وتنقل البراغيث مرضين هامين الى الإنسان هما :

(١) الطاعون :

وهو مرض تسببه نوع من البكتيريا العضوية سالبة الجرام تسمى باستيوريلا ، ومرض الطاعون يصيب أصلا الفئران ، وحينما يتغذى برغوث الفأر بدم فأر مصاب او لحمه فان بكتيريا الطاعون " باستيوريلا " هذه تتكاثر داخل جسمه ، وعندما يتغذى البرغوث المصاب بدم انسان تنتقل تلك البكتيريا من خلال أجزا فمها إلى دم الإنسان فتنقل اليه العدوى

بهذا المرض ، كما يمكن إنتقال العدوى ايضا عن طريق براز البرغوث المصاب اذا ما تلوث به جلد إنسان مجروح . ثم تنتقل بكتيريا الطاعون بعد ذلك من إنسان الى آخر بواسطة برغوث الإنسان ويعمل برغوث السنجاب ايضا على نقل الطاعون وتبدأ أعراض الإصابة بمرض الطاعون في صورة حمى (إرتفاع في درجة الحرارة) ، وخمول شامل بالجسم ، وألم في أماكن الغدد الليمفاوية كما في المنطقة الاربية وتحت الإبط . وفي حالة الإصابة الشديدة تكون الأعراض في صورة ألم حاد في البطن – قيئ – امساك يعقبه إسهال – وظهور طفح جلدى مميز – وقد يحدث نزيف .

ومما يجدر الإشارة اليه هنا أن مرض الطاعون من أخطر الأمراض التى عرفتها البشرية .. حيث إنه مرض وبائى مميت ... ففى القرن الرابع عشر قتل هذا المرض ربع سكان أوروبا ... وفى وقتنا الحالى يشبه مرض الايدز " مرض نقص المناعة المكتسب " مرض الطاعون ، حيث إن الايدز يحصد المصابين به حصداً، ولم يكتب لأحد أصيب به النجاة ويتم تشخيص بكتيريا الطاعون بالفحص المجهرى للدم أو بإجراء مزرعة خاصة .

ويكون العلاج والوقاية من المرض بالقضاء على الفئران ، وعزل الحالات المصابة وعلاجها على الفور بالعقاقير المناسبة " المضادات الحيوية " – كما يجب إعطاء الطعم الواقى كوسيلة فعالة للعلاج والوقاية .

(٢) <u>التيفوس المتوطن</u>

وتسببه بكتريا من نوع آخر اسمها ركتسياتيفى ، وتتكاثر هذه البكتريا في امعاء البرغوث " برغوث الفأر أو القط " وتمر مع البراز الى الخارج ويصاب بها الإنسان اذا ما تلوث جرح فيه بذلك البراز . ومن الأعراض المميزة للمرض : ظهور طفح جلدي مميز ، وإرتفاع في درجة الحرارة ، وصداع ، وخمول شامل بالجسم وانهاك .

وتعمل أنواع عديدة من البراغيث كعوائل وسيطة لدودة الكلب الشريطية ، ودودة الفأر الشريطية وقد تصيب الإنسان بالصدفة . كما أن برغوث الفأر الصغير وبرغوث الكتكوت الجنوبى قد يهاجما الإنسان ايضا وينقلا اليه بعض الأمراض ولذلك لابد من مقاومة البراغيث وإبادتها ويتم ذلك بإستخدام المبيدات اما في صورة سائلة أو على هيئة مساحيق . وابادة أعشاش الفئران ، وتنظيف الاماكن التى تنام فيها القطط أو الكلاب وكذلك الأرانب . أو

التخلص من هذه الحيوانات اذا كانت مصابة – ويرجع ذلك الى أن يرقات البراغيث تعيش على افرازات تلك الحيوانات ، والدم المجفف وبقايا أخرى في التربة . ويجب إتباع الاحتياطات اللازمة اثناء القيام بعملية المقاومة .

القـــراد

عبارة عن طفيليات خارجية تتبع العنكبيات ، تغتذى بدم الفقاريات كالبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات مثل الكلاب والقطط وكافة انواع الماشية وايضا الإنسان ، وتعمل في كثير من الأحيان كناقل للأمراض . ويوجد نوعان من القراد هما :-

- القراد اللين
- القراد الجامد

وكلاهما يتعلق بالعائل ويمتص دمه .

ويعمل القراد كناقل هام لكثير من الأمراض التى تصيب الإنسان والحيوانات المستأنسة . وكثير من الطفيليات من الأوليات والبكتيريا والفيروسات مهيأ للعيش والتكاثر في أنسجة القراد .

وبعض أنواع القراد اللين ينقل ميكروب الحمى الراجعة للإنسان ، وكثير من أنواع القراد الجامد ينقل ميكروب الحمى البقعية ، وفيروس الحمى الشوكية الذى يصيب الجهاز العصبى للإنسان والحيوان وتحدث عضة القراد تهتكا والتهابا في انسجة العائل ، كما يحدث الافراز اللعابى للقراد شللا للعائل في بعض الأحيان . وعندما تلتصق انثى القراد بالجسم فإنها تغرس خرطومها في الجلد ، وتبدأ في إمتصاص دم العائل ، وعندئذ يقاسى العائل "وقد يكون الانسان" من ارتفاع في درجة الحرارة ، ورعشة ، وصداع ، وألم في البطن ، وقيئ ، ويطلق على هذه الحالة بحمى عضة القراد .

أما بالنسبة لشلل القراد فإنه يحدث عادة في الأطفال ، وقد يكون مميتا اذا لم ينزع القراد بسرعة عن جلد المريض . ويحدث الشلل بعد ستة أيام من التصاق القراد بالجسم ، وعادة يكون الإلتصاق في منطقة الرقبة وخلف الرأس والأذن ، ولامانع من وجوده في اماكن أخرى من الجسم .

وتوجد حمى القراد أيضا في الحيوانات مثل الأغنام والقطط والكلاب . ويبدأ الشلل في الحيوانات عادة في الأطراف الخلفية .

ويرجع السبب في حدوث الشلل الى إفرازات سامة ينتجها القراد ... وتتلف هذه السموم الأعصاب الطرفية ، ونهايات الأعصاب المتصلة بالعضلات مؤدية الى شللها وتوقفها عن الحركة . انظر الشكل رقم (١٢)

الحلـــم

وتشبه القراد في شكلها العام الا انها صغيرة الحجم جدا .. وتعيش معيشة حرة في التربة والماء وكطفيليات خارجية على الإنسان وبعض الحيوانات والنباتات ، او كطفيليات داخلية في القصبات الهوائية والرئات وثقوب الوجه والجلد في الإنسان وبعض الحيوانات .

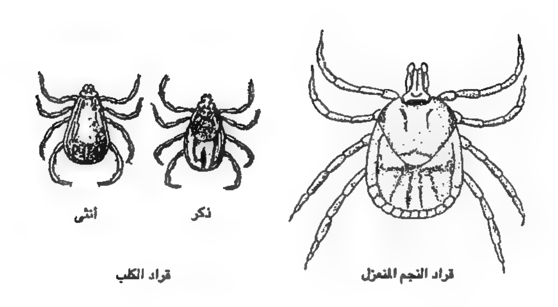
وحلم النباتات يؤثر تأثيرا ضارا على المحاصيل الزراعية الإقتصادية

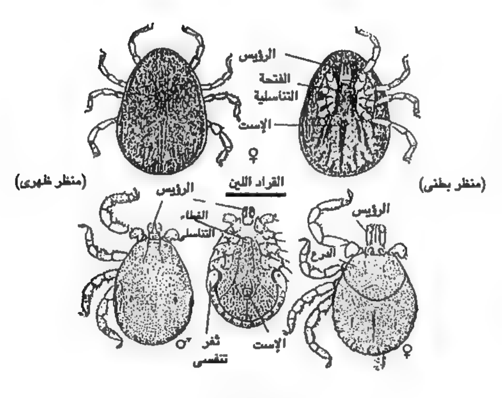
ويتغذى الحلم الذى يتطفل خارجيا على الحيوانات بإفرازات الجلد وريش الطيور . وقد يهاجم سطح الأنسجة ويكون جحورا في الجلد يعيش فيها ويضع فيها بيضة مثل حلم الجرب . ويكون بعض الحلم مستعمرات في الجلد حيث يفتذى بحويصلات الشعر وإفراز الغدد الدهنية . وبعض الحلم يمتص الدم وبذا ينقل بعض الأمراض . وكثير من أنواع الحلم يعيش كطفيل داخلى في الأعضاء التنفسية للحشرات والحيوانات والإنسان . انظر الشكل رقم (١٣)

ومن أهم الأمراض التى يسببها الحلم للإنسان مرض الجرب ، ويتميز الجرب بالميل الشديد لحك أماكن معينة خاصة التي تقطن فيها اناث الحلم وصغارها – ومن هذه الأماكن : الزوايا بين الاصابع ، وثنيات الكوع والرسغ وأسفل الإبط ، وحلمات الاثدية والمنطقة حول السرة ، والجزء الأسفل من البطن ، والمنطقة التناسلية ، والردفين . والحلم المسبب لهذا المرض يتضح في الشكل التالى ، وتبلغ أنثى الحلم من ٣٠٠ – ٤٥٠ ميكرون (الميكرون = $\frac{١}{١٠٠٠}$ من المليمتر) في الطول .

جرب الحيـوانات :

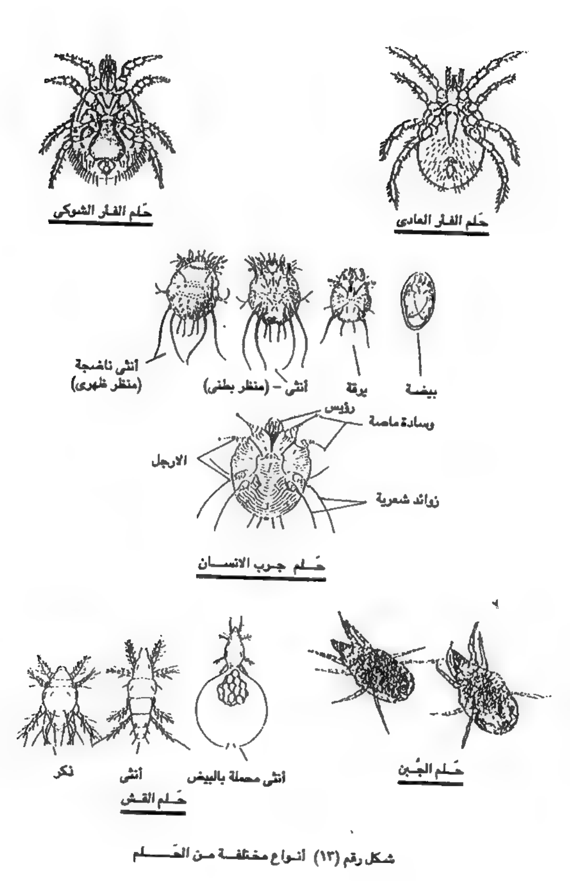
كثيرا ما تصاب الحيوانات بالجرب ... ويرجع ذلك الى انواع من الحلم ... وعند احتكاك الإنسان بالحيوانات المصابة فإن العدوى تنتقل اليه . ومن تلك الحيوانات : الكلاب، القطط ، الجمال ، الخيول ، الدواجن ، الطيور ، والماشية . وغالبا ما يظهر الجرب في الحيوانات بصورة جلية على سطح الاذن وداخلها .





القراد الجامد

شكل رقم (١٢) أنواع مختلفة من القراد



شكل رقم (١٣) أنواع مختلفة من الحَلم

كما توجد انواع عديدة من الحلم منها :

حلم الطيور : حيث يتطفل على الطيور .

حلم الجبنة : وينمو على الجبنة ، وجوز الهند ، ولب جوز الهند المجفف ، ومنتجات البقالة الجافة ، وبالطبع فإنه يلوث تلك المواد الغذائية وتصبح غير صالحة للإستخدام الآدمى .

حلم الفأر : وهو نوع من الحلم يمتص الدماء ويسبب أمراضا للإنسان مثل مرض التيفوس المتوطن ... إذ أن هذا النوع من الحلم يحمل ميكروب ريكتسيا تيفى المسبب لهذا المرض .

حلم الفأر الصغير : يسبب نوعا من الحمى الحادة المصحوبة بطفح جلدى معين ، ورعشة ، وعرق ، وصداع ، وألم في الظهر – ومشاكل أخرى . ويحمل هذا النوع من الحلم البكتيريا المسببة للمرض وهى ريكتسيا آكاراى .

حلم القش : ويعيش هذا الحلم على القش وفى الحبوب النباتية – ويهاجم جلد الإنسان خاصة من يحتكون بقش النباتات والحبوب مثال ذلك القائمين بحصد القمح والشعير والشوفان والنباتات الأخرى .. وكذلك عمال المطاحن والخبازين . ويسبب هذا الحلم نوعا من الارتيكاريا التى تصيب الجلد . " انظر صور انواع الحلم المختلفة "

اهم الحيوانات التى تنجذب الى القمامة واضرارها :

الكلاب :

يمكن ان تنقل امراضا مختلفة للإنسان كالديدان وامراضا طفيلية غير قابلة للعلاج ، وامراضا جلدية كالجرب والفطريات . وقد اشير سابقا الى تلك الأمراض .

عضة الكلب يمكن ان تكون سببا لمرض التيتانوس (الكزاز) أو مرض داء الكلب ، حيث إن لعاب الكلب يحتوى على الميكروبات المسببة لهذين المرضين .

ومرض الكلب أو السعار مرض فيروسي يصيب الكلاب أساسا .. وكذلك الثعالب ... وقد يصيب الإنسان . ويحتوى لعاب الكلاب أو الثعالب المصابة على فيروسات هذا المرض وعندما يعض الكلب إنسانا ، تنتقل فيروسات المرض عبر الجرح الى الدم . وتتكاثر الفيروسات داخل الجسم ، ثم تنتقل الى الجهاز العصبى ، وتظهر اعراض المرض على الشخص المصاب على شكل بكاء وعويل من شدة الألم .

يوجد هذا المرض في الأماكن التي تكثر فيها الكلاب الضالة . وإذا ما عض كلب انسان وجب فحص الكلب لمعرفة ما اذا كان مصابا بمرض الكلب أو السعار أم لا . وفي حالة وجود المرض في الحيوان ، يعطى الشخص الذى عضه الكلب اللقاح الواقى من هذا المرض .

القطط :

يمكن ان تنقل الأمراض كالكلاب واضافة الى ذلك تنقل مرض فيروسى اسمه (حمى خربشة القطة) .

الفئران :

يمكن ان تنقل امراض التهابات الدماغ ، والطاعون ، وبتلويثها مجارى المياه والأنهار يمكن ان تسبب نوعا من التهابات الكبد ، والإصابة بمرض ويلز .

الخنزير :

الذى يتغذى على القمامة والقاذورات ، يعتبر بؤرة لكثير من الميكروبات والطفيليات التى تفتك بمن يتعامل معه سواء من يقوم بتربيته أو من يأكل لحمه .. ناهيك عن كونه مخزنا لكثير من الفيروسات التى تسبب امراضا لا علاج لها كما اثبتت الدراسات الحديثة .

ثالثا : تلوث التربة بالمواد الصلبة : مصادرة واضراره

يقصد بالمواد الصلبة عامة تلك المواد المقاومة للتحلل أو تتحلل ببطء شديد مثل : اجزاء هياكل السيارات وإطاراتها المستعملة واجزاء بعض الأجهزة الكهربية التالفة مثل الثلاجات والبوتاجازات والدفايات وبعض ادوات المطبخ .. وفوارغ المشروبات والسوائل والزيوت المتنوعة من صفيح .. الومنيوم ... زجاج .. بلاستيك ، ومخلفات عمليات الهدم والبناء من قطع خشبية واجزاء معدنية وكتل خرسانية وعمليات حفر الطرق وأتربة الشارع ، ومخلفات المتاجر والمصانع .

ويقصد بالمخلفات الصلبة للمصانع هنا تلك التى تنتج من المصانع ولا يمكن الإستفادة منها بالوسائل المتاحة حاليا ، فقد يتطلب الأمر وسائل تقنية غير متوفرة أو يحتاج ذلك الى تكاليف باهظة لإمكان الإستفادة منها .

ومن المشاكل التى يواجهها المهتمون بالبيئة هى ازدياد احجام المخلفات الصناعية وقلة مساحة الأراضى المخصصة كمواقع للتخلص من هذه المخلفات . وتعانى كثير من الدول الصناعية مشكلة تراكم النواتج الصلبة فيما يعرف بالمقالب المكشوفة . ويحتاج الأمر للتخلص

من هذه النفايات الصلبة أوعية متنوعة ‥ منها الكبير ومنها الصغير ‥ منها ما هو من الخيش ومنها ما هو من القماش او البلاستيك او الكرتون او الزجاج أو الخشب او المعادن ‥ كما تحتاج هذه النفايات الى ادوات خاصة لتعبئتها وعمال يقومون بهذه المهام ‥ وكل هذا يمثل نفايات إضافية علاوة على تكلفة هذه الفارغ والأدوات واجور العمال.

كثرة مقابر السيارات في الدول الغنية ‥ فمثلا في دول النفط ترى هذه الظاهرة جلية… اذ انه في هذه البلاد تكثر الحوادث نتيجة السرعة الجنونية في الطرقات ‥ وسوء معاملة بعض الأفراد للسيارات ‥ وترك بعض اولياء الأمور اولادهم الصغار يقودون السيارات دن تدريب كاف أو رخصة قيادة ‥ مما يزيد من نسبة الحوادث ‥ وبذلك يزداد عدد السيارات التالفة مع مرور الوقت . ومصير هذه السيارات هو المقبرة أو ما يسمونه "بالتشليح" اما في الدول الأوربية فغالبا ما تكون السيارات التالفة بسبب الصدأ او ما نسميه "بالبرومة" او الحوادث نتيجة سوء الاحوال الجوية مثل الضباب الكثيف ، وهطول الأمطار وتساقط الثلوج بغزارة .

وفي عام ١٩٦٤ بلغ عدد السيارات الملقاة في الولايات المتحدة وكندا حوالى ٦ ملايين سياره ‥ فكيف الوضع الآن ونحن في أوائل التسعينات ؟ ولو اجريت احصائية عن عدد السيارات التى تتلف سنويا في دول النفط لكان الرقم مذهلا وذلك بالنسبة للتعداد السكانى البسيط لهذه الدول .

وتسبب مقابر السيارات كثيرا من المضايقات لكل ما يجاورها ، كما تؤثر على المظهر الجمالى لاى مكان ، كما انها تصبح ملاذا لكثير من الحشرات الأرضية والزواحف والقوارض.

وفي عام ١٩٧٠ امكن إحصاء عدد الاطارات المستهلكة الملقاة من اصحاب السيارات على طول الطرق البرية في امريكا وبلغ الرقم ١٢٠ مليون إطار مستهلك وكان عدد السيارات انذاك ١١١ مليون سيارة تقريبا - فكيف الحال الآن بعد ان قفز عدد السيارات الى ٣٩٥ر١٩١ر١٧٦ مائة وست وسبعين مليونا ومائة وواحد وتسعين ألفا وثلاثمائة وخمس وتسعين سيارة في امريكا طبقا لاحصائية عام ١٩٨٧ ؟ لاشك أن الرقم قد أصبح فلكيا .

كما تشمل المخلفات الصلبة الصناعية مخلفات تكرير البترول خاصة الحمأة الزيتية ، تلك المادة التى تترسب على قيعان وجدران مستودعات النفط ، كما قد تترسب داخل بعض

الأجهزة التى تستخدم في عمليات التكرير . وعند تنظيف تلك المستودعات لإعادة تعبئتها وتنظيف أجهزة التكرير تنتج كميات ضخمة من الحمأة .. وتتفاوت هذه الكميات من قطر الى قطر .. وبطريقة ما تجد هذه الحمأة طريقها الى البيئة الأرضية المحيطة بالإنسان ، وقد تلقى أحيانا فى المياه مؤدية الى تلوثها . وتقدر كمية الفضلات الصلبة التى تنتجها مصفاة بترولية بطاقة إنتاجية قدرها ٢٠٠ ألف برميل يوميا بحوالى ٤ – ٧ أطنان من المواد الصلبة يوميا .

وفي عام ١٩٨٠ قدر متوسط الفضلات الصلبة في الولايات المتحدة الأمريكية بحوالى ٨٠ رطلا لكل شخص يوميا . وتشمل هذه الفضلات المخلفات المنزلية والصناعية ومخلفات الهدم والبناء والشوارع والطرق .

وحيث إن هذه المخلفات الصلبة تمكث في اماكنها لفترات زمنية طويلة وسرعة التخلص منها (اختفاءها من البيئة) لا تساير سرعة دخولها إليها . فإنها تتفاقم وتهدد بيئة الإنسان الأرضية . وبمرور الوقت يتراكم بعضها على الأرصفة .. امام المنازل وحولها .. في الشوارع في الحارات .. وقد تمتد الى المساحات الخضراء ' وكم من حديقة عامة تحولت الى خرابة ومقالب قمامة نتيجة لذلك ومساحات من التربة الزراعية لتتلفها . علاوة على انها تقلل من القيمة الجمالية لأى مكان تتراكم فيه ، وتصبح مصدرا منفرا لكل من يقع بصره عليها .

ومما يجدر الإشارة اليه هنا هو انه مع التوسع العمرانى تصبح مقالب القمامة القانونية التى كانت نائية عن الكتلة السكنية قريبة جدا .. ولذلك تلجأ الجهات المختصة بردم تلك المقالب واستصلاحها .. ويسارع البعض بإقامة مبانى عليها ، وهذا امر خطير للغاية .. حيث انه بعد فترة زمنية طالت او قصرت سرعان ما تظهر عيوب في تلك المبانى من تصدعات ونحوه ، وقد ينهار المبنى على من فيه ، والسبب هو ان هناك مركبات وغازات معينة تنتج عن تحلل مواد القمامة المندثرة في باطن الأرض وتريد تلك الغازات ان تخرج الى الفراغ وعند خروجها تعمل على حدوث خلل في طبقات التربة وهذا بدوره ينعكس على المبنى المقام من تصدع وخلافه .

وكم سمعنا عن سقوط عمارات ضخمة في انحاء متفرقة في بعض المدن . وقد يقول البعض ان السبب هو غش مواد البناء ولكن مع افتراض ان القائمين بعملية التشييد ذوو ضمير يقظ ولا يلجئون الى الغش ، ولذلك فان سبب الإنهيار يرجع اساسا الى نوعية التربة . لذلك يجب ان تكون هذه النقطة محل عناية من المسئولين خاصة القائمين بعمليات التخطيط وبناء

المجتمعات الجديدة .. فيجب ان لايكون المكان الذى سيقام عليه البناء قد سبق إستخدامه كمقلب للقمامة ، كما يجب ان تكون هناك خرائط واضحة في البلديات ومجالس المدن تعطى معلومات كافية عن أية قطعة ارض سيتم عليها البناء . بالإضافة الى الدراسات الوافية من الناحية الجيولوجية للتعرف على طبيعة هذه الأرض ومدى صلاحيتها لإقامة مبان عليها خاصة الأبراج العالية . ومن الأفضل ان تستغل المساحات المستصلحة عن مقالب القمامة القديمة في إقامة متنزهات عامة للجمهور بعد زرعها بالنجيل وبعض الأشجار مما يساعد في مقاومة تلوث الهواء .

كما ان هناك اضرارا غير مباشرة تنجم عن اكوام القمامة المتراكمة في العراء ، ولكى تظهر هذه الأضرار تتطلب وقتا طويلا .. ولكن يجب ان لا يستهان بها .. فعند وصول نسبة من المياه كالأمطار مثلا الى تلك القمامة ستعمل على تحليل معظم مكوناتها وتترسب نواتج التحلل بعد ذلك لتلوث التربة وقد تصل الى مستوى اعمق وتلوث المياه الجوفية .

وسائل نقل القمامة

يتم نقل القمامة بالوسائل الآتية :

أ - **العربات التى تجرها الدواب :**

وسعة هذه العربات محدودة وتبلغ ١ر٨ - ٢ر١ متر مكعب ... وكانت هذه الوسيلة تستعمل في الماضى على نطاق واسع ... الا أنها الآن قد قلت ... وأصبحت شبه قاصرة على الأحياء الفقيرة ... وبهذه الطريقة يتم جمع القمامة من الوحدات السكنية في حاويات أغلبها من سعف وليف النخيل يحملها العامل المختص وعند امتلائها بالقمامة يفرغها في العربة التى تجرها الدواب ثم الى مواقع التخلص النهائى . ولهذه الطريقة أثارا سلبية عديدة منها :-

* بطء الحركة مما يؤثر على إنسيابية المرور .
* إنتشار مخلفات الحيوانات الجارة للعربات في الشوارع وما يصحبه من تلوث خاصة وانه كثيرا ما تكون هذه الحيوانات بحالة سيئة مما يزيد الطين بله .
* بالطبع تكون هذه العربات مكشوفة مما يؤدى الى إنتشار الذباب والحشرات بالإضافة الى إنبعاث الروائح الكريهة وتناثر القمامة اثناء تحرك هذه العربات .

* إستخدام هذه الوسيلة خاصة في الأحياء الراقية يسئ الى المظهر الحضارى للمدينة .
* إهتمام عمال جامعى القمامة بالوحدات السكنية ذات المستوى المعيشى المرتفع ، واهمال الوحدات ذات المستوى المتواضع والموجودة في نفس الشارع وربما بجوار الوحدات السابقة ... نظرا لما تحتويه نفايات المستوى المرتفع من مخلفات تشكل منفعة إقتصادية لهم .

٢ - الجرارات :

وهذه الجرارات من نوع خاص تتميز بصغر حجمها مما ييسر دخولها في الأزقة والشوارع الضيقة ... هذا بالإضافة الى أن سعتها اللترية صغيرة مما يجعلها غير مكلفة من حيث إستهلاك الوقود ... ويزود كل جرار بحاوية " مقطورة " ذات سعة معقولة . وتعتبر هذه الوسيلة مناسبة للنقل المرحلى ، ولكن من عيوبها ان الحاويات تكون مكشوفة مما يؤدى الى بعض المضايقات والأضرار .

٣ - السيارات الميكانيكية المكشوفة :

وهى عبارة عن شاحنات مكشوفة بسعات بين ٣ - ٥ متر مكعب .

وتستخدم هذه الوسيلة غالبا في نقل مخلفات الطرق أو للنقل المرحلى من الشوارع الضيقة الى مقالب فرعية تمهيدا لنقل القمامة إلى موقع التخلص النهائى . ومن عيوب هذه السيارات انها مكشوفة ... ويصعب تحميلها لإرتفاع جوانبها مما يستلزم جهدا يدويا كبيرا ... كما أن الكثافة المنخفضة للقمامة تجعل طاقة النقل الفعلية لهذه السيارات منخفضة مما يؤثر على إقتصاديات تشغيلها خاصة واذا إستلزم الأمر نقل القمامة الى مواقع تخلص بعيدة نسبيا . لذلك فان هذا النوع من السيارات يصلح فقط لنقل مخلفات الهدم والبناء والحيوانات النافقة وكذلك قطع القمامة الكبيرة كالثلاجات والغسالات والأسرة ... وغيرها .

٤ - السيارات الميكانيكية المغلقة :

وفى هذه الحالة يتم تحميل السيارة من أبواب جانبية أو خلفية . والعيب الرئيسى لهذه السيارات هو طاقة النقل البسيطة لها مما يقلل من فرص إستخدامها بدرجة كبيرة .

٥ - سيارات المكبس (السيارات الكابسة) :

ومنها ما يعمل بنظام الكبس الهيدروليكى أو الميكانيكى ، وهذه السيارات ذات طاقة

نقل عالية وتقوم بكبس قطع القمامة قليلة الكثافة كالعلب الفارغة والصناديق الورقية والخشبية... وبالطبع الفضلات المنزلية الأخرى . والأنواع الكبيرة من هذه السيارات يبلغ حجمها ٢٠ متر مكعب . فاذا كانت نسبة كبس النفايات مثلا هي واحد طن نفاية الى ٢ متر حجم – بمعنى أن الكثافة تصل الى حوالي ١/٢ طن للمتر الواحد المكعب ، فان طاقة النقل الكلية تصل الى ١٠ طن ... ويلاحظ الفارق بين طاقة هذه الشاحنات وبين السيارات المكشوفة أو المغلقة السابقة التي لاتتعدى طاقتها حوالي ٢ طن . ويمكن القول بأن السيارة الكابسة الواحدة قد تحل محل ثلاث أو أربع أو خمس سيارات مكشوفة ، وقد لاتحتاج للذهاب الى اماكن التخلص من النفايات الا مرات محدودة ... وقد تكون مرة واحدة في اليوم خاصة اذا كان مكان التخلص بعيدا عن أماكن تواجد القمامة . كما أن إستعمال السيارات الكابسة يساعد على أن تصل القمامة الى حيث يتم التخلص منها مكبوسة " خاصة اذا كانت طريقة التخلص النهائي هي الدفن الصحي " وبالتالي تحتاج الى مساحة أقل والى جهد أقل لكبسها ودفنها .

ومن مميزات سيارات المكبس انها مزودة بوحدات هيدروليكية لتحميل الحاويات ذات السعات المختلفة آليا اما بالتحميل الجانبي أو الخلفي – كما أن هناك أنواعا منها يمكن تحميلها بتفريغ حمولة سيارات صغيرة داخلها مباشرة .

ويعتبر هذا النوع الأخير ملائما للشوارع الضيقة التي يصعب دخول الشاحنات فيها .

٦ – **عمليات الكنس :**

وذلك للتخلص من أتربة الشوارع وبقايا القمامة المتناثرة ، ويوجد نوعان من الكنس هما :–

الكنس اليدوي :

ويقوم به عمال نظافة الشوارع والمتنزهات والحدائق العامة التابعين لبلدية المدينة . ويتم ذلك بإستخدام المكانس الخاصة ... وأحيانا الفرش.. والمشاط ... وهذا لايمنع من إستعمال الأيدي في التقاط النفايات المتناثرة . وحتى تتم عملية النظافة بصورة جيدة يجب أن يزود كل عامل " كناس " بعربة يد بعجلة أو عجلتين ومزودة بوعاء " برميل " أو " برميلين " من

البلاستيك القوى أو المعدن المجلفن حتى لايصدأ ، وذلك لتجميع النفايات وحملها لأقرب نقطة تجمع .

ويتم عملية الكنس اليدوى في الشوارع والأزقة الضيقة التى يصعب وصول سيارات الكنس الآلى اليها .

الكنس الآلى :

ويقوم به الكانسات الميكانيكية ، وهى نوع خاص من السيارات مزودة بأجهزة شفط قوية ، ويتم الكنس الآلى في الشوارع الرئيسية المتسعة والساحات العامة والميادين . ويفضل أن تعمل هذه الكانسات في المساء حتى لا تعرقل حركة المرور .

اساليب التخلص من القمامة

أولا : الأساليب التقليدية : وتشمل الآتى :-

(١) القاء القمامة في مصب أو مقلب مكشوف .

(٢) الدفن .

(٣) الحرق .

(٤) الحرق ثم الدفن .

(٥) ردم الأماكن المنخفضة .

مضار التخلص من النفايات بالأساليب التقليدية :

١ - تلوث البيئة الطبيعية بكل مكوناتها .

٢ - الإضرار بصحة الإنسان وإيذاء حواسه .

٣ - عدم الإستفادة الإقتصادية من محتويات النفايات .

٤ - فساد الذوق الجمالى العام في موقع التخلص .

٥ - تسرب عصارات النفايات بعد تحللها الى التربةأسفل المصب وبالتالى نفاذها الى المياه الجوفية ، مما يسبب تلوثها ، لذلك فانه ينبغى قبل تحديد موقع المصب القيام بأبحاث جيولوجية على المكان المختار لتحديد الطبقات الجيولوجية للموقع بما يضمن عدم تسرب عصارات النفايات للمياه الجوفية ، كما ينبغى إتخاذ الإجراءات اللازمة لتصريف المياه المختزنة في قاع المصب بأسلوب علمى سليم .

٦ - إنتشار الروائح الكريهة المنبعثة عن تكدس النفايات في المواقع نظرا لما تحتويه هذه النفايات من مواد قابلة للتحلل والتعفن مثل النفايات المنزلية ونفايات مخلفات الحيوانات ونفايات المسالخ أحيانا ، وتحمل الرياح هذه الروائح الكريهة الى سكان المنطقة ولهذا ينبغى العناية بإختيار الموقع وذلك بأن يكون بعيدا بمسافة كافية عن الكتلة السكنية ... وأن يكون معاكسا للرياح بقدر مستطاع .

٧ - تمثل النفايات المنزلية ونفايات المزارع ومخلفات الحيوانات عامل جذب للحيوانات مثل الكلاب والقطط وكذلك الفئران والحشرات .

٨ - ان تراكم النفايات في العراء يعد مزرعة خصبة لتوالد الجراثيم والميكروبات التى تعد مصدرا للعديد من الأمراض والأوبئة .

٩ - ان القاء النفايات ذات الأحجام مثل الأجهزة والأدوات المنزلية والاثاث والسيارات التالفة في العراء يخلق مأوى مناسبا للحيوانات الضالة وعامل تشويه للمنظر الجمالى العام المحيط بالمدينة .

١٠ - ان تراكم النفايات العضوية يولد الحرارة التى تؤدى الى كثرة إشتعال الحرائق الذاتية.

١١ - تطاير النفايات الخفيفة مثل الأوراق والكرتون والأقمشة وأوراق الشجر الجافة وعلب الألمونيوم الفارغة مع هبوب الرياح الشديدة على المصب مما يلوث المكان وقد تكون هذه الرياح شديدة فتدفع هذه النفايات الى مشارف المدينة مرة أخرى .

ولذلك فان المواصفات الفنية للمصاب توجب تسويرها بسياج من الشبك الصلب ذى فتحات مناسبة في الإتساع ، وقد يستلزم الأمر كذلك تسوير موقع المصب عن طريق التشجير لتحسين المنظر الطبيعى العام للمنطقة .

١٢ - ان حرق النفايات بكميات هائلة بما تحتويه من إطارات السيارات ومنتجات المطاط والبلاستيك وغيرها يلوث الهواء .

١٣ - ان عملية حرق النفايات تؤدى الى إرتفاع درجة حرارة الأرض والمنطقة المحيطة مما يجعل الفئران والزواحف مثل الثعابين ... والحشرات وخلافه تفزع وتخرج زاحفة نحو المساكن .

١٤ - التخلص من النفايات السائلة وشبه السائلة والتى يتكون أغلبها من مخلفات الصناعات الكيماوية التى تتكون من مواد حامضية ومواد هيدروكربونية ، يتسبب القاؤها على

الأرض اليابسة في حرق شديد للتربة مما يفقدها القدرة على الإنبات ... لأنه بإتباع المواصفات الفنية للمصبات يتيح إمكانية الإنتفاع بالموقع مستقبلا كمسطحات خضراء وساحات وملاعب رياضية وأماكن للتنزه بعد زراعتها ٠

كما أن القاء مخلفات الزيوت على الأرض اليابسة يقضي على التربة تماما حيث إن هذه الزيوت تؤدى الى تماسك حبيبات التربة وتسد مسامها بما لايسمح بنفاذ الأوكسيجين اليها ٠

ثانيا : الأساليب الحديثة للتخلص من القمامة :

ومن الأساليب ما يتم به معالجة النفايات معالجة سليمة لا تؤدى الى تلوث البيئة ولا تضر بصحة الإنسان ، ومن هذه الأساليب مايلى :

١ - التخلص من القمامة عن طريق المصاب (المقالب) :

يعتبر التخلص من القمامة عن طريق المصاب أو المقالب المحفوظة والتى يطلق عليها مصطلح الدفن – الطمر – الصحى من أكثر الطرق إستخداما في العالم وتتخذ هذه المصاب المحفوظة ثلاثة أشكال رئيسية هي :-

ا - المصب التقليدى :

وهو عبارة عن مساحة من الأرض على هيئتها الطبيعية ... مستوية أو منخفضة ... تلقى فيها القمامة على حالتها بدون سحق ، ثم تغطى بطبقة من الأتربة وفق برنامج محدد وتخطيط خاص ٠

ويجب عند إختيار موقع المصب أن تتوافر فيه الشروط الآتية :

* أن يكون الموقع المختار على مسافة مناسبة بالنسبة للمنطقة السكنية مع ضرورة الأخذ في الإعتبار إتجاه النمو العمرانى وسرعته لضمان عدم وصول العمران الى الموقع قبل إنتهاء العمر الزمنى المحدد لإستغلاله ٠
* أن تكون أرض المصب من الأراضى البور التى تدنى مردودها الإقتصادى الى أقل قدر ممكن ، أو أن تكون من المواقع المنحدرة أو المنخفضة التى يوصى التخطيط العمرانى بردمه ، أو أن تكون الأرض من مناطق المحاجر التى انتهت مدة استخدامها أو في مناطق المناجم المُنهارة ٠

* أن تثبت الدراسات الجيولوجية صلاحية الموقع من حيث تحديد مكانه بالنسبة للمياه الجوفية ، وتقييم درجة تسرب المياه الى الأرض .
* توفر كمية الأتربة اللازمة لتغطية طبقات النفايات .
* مراعاة مناسبة مساحة أرض الموقع المخصصة للمصب ، ويجب أن يؤخذ في الإعتبار أن المتر المربع يستوعب سنويا ما بين ٤ر٠ – ٧ر٠ طنا من النفايات .

ولإعداد المصب التقليدى للإستخدام ينبغى إتخاذ بعض التدابير الضرورية حتى يكون الموقع صالحا للعمل ، ومن هذه التدابير ما يلى :–

* تمهيد طريق خاص لسير القلابات والشاحنات في اتجاه المصب لايقل عرضه عن ستة أمتار ، ويجب أن يكون هذا الطريق بعيدا عن الطريق العام لحركة المرور بمسافة لاتقل عن ١٢ مترا .
* تخطيط عدة طرق داخل الموقع تمكن السيارات من الوصول الى كل مكان في الموقع لإلقاء النفايات .
* إقامة سور حول الموقع لايقل إرتفاعه عن مترين لتجنب تناثر النفايات خارج الموقع ولحجب المكان عن الأنظار فضلا عن إمكانية مراقبة الدخول اليه والخروج منه .
* تزويد الموقع بالكهرباء لإضاءة المدخل والطرق الداخلية ليتيسر العمل أثناء الليل .
* تزويد الموقع ببعض المرافق الضرورية مثل غرف الحراسة والحمامات اللازمة لإستخدام العمال بالإضافة الى مستودع للمعدات والأدوات ووحدة صغيرة للإصلاحات البسيطة للآليات .
* وضع اللوحات الإرشادية الكافية لتحديد خط سير الشاحنات والقلابات داخل الموقع والأوقات المسموح فيها بإستقبال النفايات ، وأنواع النفايات المقبولة والنفايات الممنوعة وكافة الإرشادات الأخرى الضرورية .
* يفضل أن يكون هناك جسر لوزن الشاحنات التى تدخل الى الموقع للوقوف على كمية النفايات التى يسمح الموقع بإستقبالها طبقا للبرنامج المخطط .

<u>ويكون اسلوب العمل في المصب التقليدى كالآتى :</u>

تتم عملية رمى النفايات على الأرض بطبقات خفيفة تقوم الآليات المختصة ببسطها وتوزيعها بالتساوى على سطح الموقع ودكها وتغطيتها بالأتربة ، وبما أن الجزء الأكبر من

لنفايات التى تلقى في المصب تتكون معظمها من بقايا الطعام والمخلفات النباتية والحيوانية ولذلك فانها تكون قابلة للتغيرات البيولوجية والتخمر نتيجة كثير من العوامل التى تؤدى الى تحللها مثل نسبة الرطوبة وحجم ونوعية العناصر الداخلة في تركيبها ومدى تجانسها ، وهذا التخمر يبدأ بمجرد إلقاء النفايات في المصب بسبب وجود الجراثيم والميكروبات ، وينتج عن هذا التخمر بعض الغازات كما ترتفع درة حرارة النفايات الى ما بين ٦٠ – ٦٥ درجة مئوية أو أكثر بعد أربع أو خمسة أسابيع من القاء النفايات في المصب ، ثم تأخذ في الإنخفاض التدريجى حتى تصل الى درجة حرارة الأرض بعد حوالى ستة شهور مما يعنى انه لايمكن عمل أكثر من طبقتين في السنة يتراوح سمك كل طبقة ما بين ٢ – ٢½ م .

٢ - المصب المرصوص (طريقة الخنادق) :

وكما هو الحال في المصب التقليدى ، يجب أن تتوافر نفس الشروط المشار اليها سابقا في الموقع الذى سيقام فيه المصب المرصوص مع التركيز بصفة خاصة على الدراسات الهيدروجيولوجية والجيولوجية للموقع والأماكن المجاورة لتحديد الإجراءات الواجب إتخاذها لضمان حماية المياه الجوفية والمياه الجارية من التلوث بسبب السوائل التى سوف تتسرب من المصب والحد من إنتقال غازات التحلل الى الأراضى المجاورة .

وفى المصب المرصوص يستوعب المتر المكعب ما بين ٥ – ٦ طنا من النفايات .

ولإعداد المصب المرصوص للإستخدام يتم حفر خندق في أرض مرتفعة أو منخفضة، ويحتفظ بالأتربة الناتجة عن عملية الحفر على حواف ثلاثة أضلاع منه ويبقى الضلع الرابع الذى يراعى فيه أن يكون منحدرا ليسمح للقلابات المصندقة ذات التفريغ الخلفى بإلقاء حمولتها في الخندق . هذا وينبغى إتخاذ كافة الإجراءات لمنع تسرب المياه إلى باطن الأرض لتجنب تلوث المياه الجوفية ويتم ذلك بتحصين قاع المصب ضد التسرب اما بوضع طبقة من الطين معززة بصفائح من البلاستيك ويمكن الإستعاضة عن الطبقة الطينية بطبقة من الأسمنت أو الزفت أو القطران .أو يتم إنشاء شبكة لتصريف المياه أسفل المصب بحيث يمكن جمع المياه المتسربة بواسطة قنوات تصب في شبكة تصريف المجارى العامة أو معالجتها في نفس الموقع .

ويتم أسلوب العمل في المصب المرصوص بأن تلقى القلابات المصندقة ذات التفريغ

الخلفي بحمولتها من الجانب المنحدر من الخندق حيث يتم رص النفايات في طبقات متتالية يتم فرشها ودكها عن طريق " الجريدر " ذى العجلات الصلب الحاملة بأسنان محدبة لتكسير النفايات وضغطها ، وعند الإنتهاء من تعبئة الخندق يتم ردمه بالأتربة الناتجة عن عملية الحفر ثم يبدأ الإنتقال إلى خندق آخر الى أن يتم إستغلال كامل المساحة . وهذه الطريقة تسمح بإستغلال أرض الموقع جزئيا ، فان المنطقة التى انتهى العمل فيها يمكن زراعتها بعد إستقرار أرضها والتأكد من عدم قابليتها للهبوط حيث إن تخمر النفايات التى تم دفنها يؤدى إلى خفض حجمها إلى الثلث تقريبا مما يستوجب تعويض هذا الهبوط بكمية أخرى من النفايات وتغطيتها بالأتربة الى أن يتم ترسيخ الأرض وهو ما يستغرق عدة سنوات .

٣ - مصب النفايات المسحوقة :

ولاختيار الموقع الذي سيقام فيه المصب يجب أن تتوافر نفس الشروط السابق الإشارة اليها بالنسبة لكل من المصب التقليدى والمصب المرصوص . ويختلف مصب النفايات المسحوقة عن النوعين السابقين فيما يتعلق بالمساحة نظرا لأنه لايمكن اضافة طبقة جديدة من النفايات إلا بعد إستقرار درجة حرارة الطبقة السابقة ، وبما أن هذا يستغرق ثلاثة أشهر تقريبا بالنسبة للنفايات المسحوقة التى لايجب أن يتجاوز سمك طبقتها نصف المتر مما يعنى إضافة أربع طبقات فقط سنويا سمكها الإجمالي في حدود المترين وهو ما يساوى ما بين ٥ر٠ – ٦ر٠ طن وزنا ، وعلى أساس هذه المعايير يمكن تحديد مساحة الأرض اللازمة لإستيعاب نفايات المدينة . وطريقة إعداد المصب للإستخدام تكاد تكون مماثلة للمصبين التقليدى والمرصوص .

وان كانت إستعدادات مصب النفايات المسحوقة بالنسبة لمكافحة بعض الأخطار أقل من غيرها حيث يقل إحتمال إندلاع الحرائق بين النفايات المسحوقة كما ينعدم تطاير النفايات الخفيفة بالإضافة الى إمتناع إنتشار الفئران والحشرات لعدم وجود فجوات بين طبقات النفايات ، كما أن الشكل العام للمصب يبدو مقبولا .

ويتم اسلوب العمل في المصب بسحق النفايات القابلة للسحق لتصبح كتلة متجانسة في مكوناتها ثم يتم وضعها على أرض المصب في طبقة رقيقة لا يتجاوز سمكها نصف المتر يستحسن القيام بتغطيتها بطبقة رقيقة من الأتربة أقل سمكا من تلك المستخدمة في تغطية النفايات غير المسحوقة . يستمر تصاعد غازات التخمر لفترة تصل الى ثلاثة أشهر تقريبا ولا

تضاف طبقة أخرى إلا بعد إستقرار درجة حرارة النفايات وثباتها في الأرض . وبالنسبة للنفايات غير القابلة للسحق فانه غالبا ما يتم كبسها وتحويلها الى رقائق وكتل يتم وضعها في أسفل المصبات العميقة ثم تغطى بالنفايات المسحوقة . ومما يجدر الإشارة اليه هنا هو : المواد المحظور القائها في المصاب عموما ، يجب أن تعالج هذه المواد مستقلة بعيدا عن هذه المصاب ، وهذه المواد هي :-

* المواد السامة بطبيعتها أو تلك التي يمكن أن يتولد عنها عناصر سامة.
* النفايات البترولية والنفايات الكيماوية .
* مخلفات الفحم المشتعل والمواد الأخرى التي لم يتم تبريدها .
* النفايات الأخرى المتفجرة أو القابلة للإشتعال والتي يخشى أن تؤدى إلى إندلاع الحرائق في المصاب .

ب - **التخلص من القمامة وذلك بتحويلها الى أسمدة :**

من المعروف أن النفايات المنزلية ونفايات المسالخ والمطاعم والفنادق ومخلفات المزارع وغيرها من النفايات المشابهة تحتوى على مواد عضوية . لذلك نشأ التفكير في معالجة هذه النفايات والإستفادة منها كسماد عضوى طبيعي للزراعة .

وتعتمد عملية التحويل أساسا على التخمر الهوائى للمواد العضوية تحت تأثير البكتيريا والميكروبات الموجودة بطبيعتها في النفايات المنزلية وغيرها ، وتتم عملية التخمر المشار اليها باحدى الطريقتين :-

ا - **التخمر البطئ :**

ويستغرق ما بين الشهر ونصف والثلاثة شهور ، ويحتاج لمساحات كبيرة من الأرض ، وتبدأ العملية بعزل ما تحتويه النفايات من مواد غير قابلة للتخمر مثل المعادن والزجاج والبلاستيك ، والجلود ، والزيوت ، والحصى ، ... وغيرها وبعد استبعاد هذه المواد يتم سحق المواد المتبقية القابلة للتخمر ميكانيكيا ثم غربلتها ووضعها في أكوام على هيئة أهرامات تتراوح مساحة قاعدة كل منها ما بين ١٦ - ٢٥ م٢ وإرتفاعها ما بين المتر والمترين وتنظم في صفوف موازية لإتجاه الريح ، وتمر عملية التخمر بأربع مراحل هي :

* مرحلة الكمون : ومدتها يوم واحد تقريبا وفيها يبدأ تكوين الميكروبات والجراثيم .

* مرحلة النمو : وهى مرحلة إرتفاع الحرارة نتيجة إنتشار الميكروبات والجراثيم .
* المرحلة الحرارية : وتبلغ خلالها درجة حرارة السماد الى ٦٠ درجة مئوية أو أكثر .
* مرحلة النضج : وفيها يتم تقليب السماد ليسمح بتهوية كل مكوناته ، ويتطلب ذلك القيام بعملية التقليب ثلاث مرات على الأقل حتى يتم التخمر الكامل على النحو التالى :-

المرة الأولى : بعد وصول درجة حرارة السماد الى ٦٠ درجة مئوية مباشرة وتقع هذه الفترة غالبا ما بين اليوم الثالث واليوم العاشر .

المرة الثانية : وتقع ما بين اليوم العاشر واليوم العشرين .

المرة الثالثة والأخيرة : وتقع ما بين اليوم الأربعين واليوم التسعين ، ويتوقف ذلك على إنخفاض درجة حرارة الأكوام ووصولها الى درجة الحرارة العادية .

وبعد التأكد من إستقرار درجة حرارة السماد يتم غربلة السماد وقد يضاف اليه بعض النفايات العضوية الأخرى أو بعض المواد الكيماوية ويصبح جاهزا للتسويق .

٢ - <u>التخمر السريع :</u>

ويستغرق مدة أقصاها ستة أسابيع تمثل المراحل الأولى منها بالنسبة لعملية التخمر ما بين يومين وثمانية ايام فقط ، ويتكلف هذا النوع من التخمر نفقات كبيرة لإعتماده على الأجهزة والآليات ، وأهم طريقتين شائعتى الإستخدام في هذا المجال هما :-

* <u>طريقة البرج :</u>

حيث توضع النفايات بعد سحقها في جهاز على شكل برج مكون من عدة طوابق تبدأ من الطابق العلوى الى الطوابق السفلية ، حيث يتم تحريكها وتهويتها وضخ المياه عليها أثناء مرورها بكل طابق حتى يتم التخمر . كما تعمل بعض الأجهزة الأخرى على إضافة الأوكسيجين اثناء هذه العملية لضمان التخمر الهوائى .

* <u>طريقة الإسطوانة :</u>

ويتكون الجهاز من اسطوانة تدور حول محورها الطولى تصب فيها النفايات - دون فرز أو سحق مسبق - حيث يتم الفرز عن طريق الدوران بإستخدام درجة رطوبة ودرجة تهوية مناسبتين يتم بهما تفتيت وتخمر النفايات وبخروجها من الجهاز تكون النفايات قد حصلت على الإستقرار المطلوب ، ثم تتم عملية غربلة السماد الخام آليا وقد يسحق لزيادة جودته ثم ينشرعلى الأرض حتى يكتمل نضجه إلى أن يصل إلى درجة الإستقرار المطلوبة .

مساحة الأرض اللازمة لتحويل القمامة الى سماد :

تقدر المساحة اللازمة للتخمر البطئ على اساس كمية الإنتاج اليومي للسماد التى يتم معالجتها حيث إن الطن الواحد يحتاج الى مترين مربعين لمدة ثلاثة شهور ويمكن إختصار هذه المساحة اذا ما تم صب السماد على هيئة أكوام ٠

* وبالنسبة للمساحة اللازمة لعملية تخزين السماد بعد التخمر فتقدر على أساس ٦ر٠ طن للمتر المكعب على أن يتم التخزين على هيئة أكوام يزيد إرتفاعها على المترين ولمدة لاتقل عن ثلاثة شهور بإفتراض أنها مدة ممكنة لبيع السماد المنتج ٠
* يجب أن تكون هناك مساحة كافية للتنقل داخل الموقع كما يجب إيجاد الطرق التى تسمح بسير الشاحنات لكى تصل الى كل مكان في الموقع دون عوائق ٠
* يجب أن تكون هناك مساحة كافية لدفن النفايات غير القابلة للتخمر والتحول الى أسمدة

ومما يجدر الإشارة اليه هنا أن السماد المنتج من النفايات مفيد جدا للأراضى الرملية والأراضى الحمضية والتربة الجيرية ٠ كما أنه أصبح يستخدم على نطاق واسع في تسميد كافة المزروعات ٠

هـ - الحـــــــرق :

ويتم ذلك عن طريق أفران خاصة ، وفيها يتم التخلص من النفايات دون أن يؤدى ذلك الى تلوث البيئة ٠ حيث يراعى في إنشاء هذه الأفران تزويدها بمكثفات لمنع إنتشار الغبار الناتج عن الحرق في البيئة ولتنقية الدخان المتصاعد من الغازات الضارة كما أن تجهيز هذه الافران والمعدات والآليات المستخدمة فيها تعمل على إحتراق النفايات حرقا كاملا عن طريق التقليب المستمر ٠

وتوجد نماذج عديدة من هذه الافران منها الافران ذات المدرجات والأفران الاسطوانية والأفران التى تتكون من مستويين تفصلهما قضبان طويلة تسمح بسقوط المواد التى يتم احتراقها الى الطبقة السفلية ، ويعتبر السبب الرئيسى لحرق النفايات هو التقليل من حجم ووزن المواد التى سيتم التخلص منها ٠ فحجم النفايات ينخفض عادة الى رقم يتراوح بين ٥٪ ، ١٠٪ من الحجم الأصلى ، كما ينخفض وزنها الى رقم يتراوح بين ١٥٪ ، ٢٠٪ من وزنها الأصلى على وجه التقريب ٠

كما أن عملية الحرق تقضى على البكتيريا الموجودة في النفايات ، أى انها تقوم بدور التعقيم بسبب درجات الحرارة العالية الناتجة عن الإحتراق .

ويمكن إستخدام الطاقة الحرارية الناتجة عن حرق النفايات في تموين شبكات التدفئة المائية في المنازل والفنادق وحمامات السباحة ، أو إنتاج الكهرباء . أما بالنسبة للرواسب الصلبة المتخلفة عن حرق النفايات فتتمثل في الخردة والزجاج والأتربة ، ورواسب الإحتراق ، فيتم إستقبالها في أجزاء مخصصة (قواديس) اسفل المرجل وأسفل اجهزة إزالة الغبار ، ثم اطفاؤها بسرعة عن طريق ضخ المياه . وهذه المواد يمكن إستخدامها في عمليات ردم الأماكن المنخفضة أو إلقاؤها فى الطبقات السفلى من مصاب النفايات.

د - الفرز الآلى للقمامة لإسترداد بعض المواد :

وهى العملية التى تسبق عمليات المعالجة الأخرى سواء الالقاء في المصب أو عملية التحويل الى سماد أو الحرق .

وبهذه العملية يتم الفصل بين المواد التى تحتويها النفايات ، وتتراوح كمية المواد التى يمكن استردادها بواسطة أجهزة الفرز الآلى ما بين ٣٠ - ٥٠٪ من جملة النفايات .

وتوجد ثلاث طرق للفرز هى :-

ا - الفرز فى المجال الرطب :

وبهذه الطريقة يتم فرز النفايات آليا بعد رشها بالماء في حوض يحتوى على جهاز دوار وبأسفل الحوض شبكة تسمح بمرور المواد العضوية ثم يتم التقاط المعادن الحديدية عن طريق طبلية مغناطيسية خاصة ، ويتم فصل الزجاج والمعادن بواسطة غربال يهتز آليا ثم تتحول باقى المواد العضوية الى عجينة تمر بجهاز طرد مركزى حتى تتخلص من المياه الزائدة التى يعاد ترشيحها بواسطة مرشح خاص .

وتساعد هذه الطريقة على إعادة إستخدام المواد التى تحتويها النفايات بنسبة ٣٠٪ تقريبا ، وتستخدم العجينة المنتجة في صنع بعض أنواع الورق بعد معالجتها ببعض المواد الكيماوية والدخل الناتج من ذلك يمثل ثلثى الدخل ، أما الثلث الباقى فيمثل حصيلة بيع الخردة والمعادن غير الحديدية والزجاج المسترد .

٢ - الفرز في المجال نصف الرطب :

وبمقتضى هذه الطريقة يتم تفريغ النفايات في غربال اسطوانى مقسم الى قسمين في كل قسم ثقوب تختلف عن ثقوب القسم الآخر ، وفى وسطه جهاز يحتوى على سكاكين لتقطيع النفايات على السطح الداخلى للغربال بإضافة قليل من المياه ، ثم تتعرض النفايات بعد تقطيعها لتيار هوائى لفرز مكونات الخليط حسب كثافتها ، كما تقوم الطبلية المغناطيسية بالتقاط المواد الحديدية ، وينتهى الأمر الى ثلاث مجموعات متجانسة من النفايات على النحو التالى :-

* النفايات الغذائية والمواد المشابهة .
* نفايات أخرى يمثل الورق فيها نسبة تتراوح ما بين ٨٠ - ٨٥٪ .
* المواد المقاومة للتمزق مثل الخردة الحديدية والمعادن ، والزجاج والبلاستيك وغيره من المواد اللدائنية .

وينتج عن ذلك إستخدام المواد العضوية الناتجة في عملية التسميد أو الالقاء في المصب أو الحرق .

وتساعد هذه الطريقة أيضا على إعادة استعمال المواد المستردة التى تمثل نسبة ٣٠٪ من إجمالى النفايات إضافة الى أن ٦٠٪ من إجمالى النفايات التى تم فرزها يمكن معالجتها لتصبح أسمدة أو يتم حرقها أو دفنها في المصب ، أما الـ ١٠٪ الباقية فانها مواد مستبعدة كلية من المعالجة وليس لها من سبيل إلا الإلقاء في المصب .

٣ - الفرز في المجال الجاف :

وهذه الطريقة أكثر إنتشارا من الطريقتين السابقتين ، وبموجبهما يتم تقطيع النفايات آليا بواسطة الغربال المقسم السابق الإشارة اليه ، كما يتم فرز الحديد بواسطة طبلية مغناطيسية ، وتنتهى هذه العملية الى فرز كل نوع من النفايات المتشابهة على حده ، وتساعد هذه الطريقة على إعادة إستخدام ما تتراوح نسبته بين ٣٠ - ٥٠٪ من النفايات المعالجة والباقى اما أن يتحول الى عجينة لصنع الورق أو يلقى في المصب أو يحرق .

وهناك طرق أخرى لاتزال في طور التجريب وتحتاج الى مزيد من الدراسة والإستقصاء مثل : الحل الحرارى والغازى والإنتاج البيولوجى لغاز الميثان ، وتصنيع المحروقات الصلبة .... الخ .

طريقة التخلص من القمامة:

هناك طرق عديدة للتخلص من القمامة ولكنه عند اختيار الطريقة المناسبة للتخلص يجب ان يؤخذ في الإعتبار النقاط الهامة التالية :

اولا : التكلفة الإقتصادية لتجميع ونقل القمامة والطريقة أو الطرق التي ستتم بها عملية التخلص :

وبصدد هذا الموضوع فقد اثبتت الدراسات ان الأسلوب الإقتصادى الأمثل لجمع وتجميع ونقل القمامة هو الذى يتضمن ما يلي :-

* حاويات تناسب المجتمع من حيث إرتفاعها ، وسهولة الوصول اليها ، لها غطاء يسهل فتحه وغلقه ، مصنوعة من معدن لايصدأ بسهولة ، شكلها لا ينفر الناس ، سهلة التحريك حتى لا تؤذى العاملين ولا ترهقهم ، وقد ثبت ان انسب إرتفاع هو ١٢٠ سم وافضل سعة هي ٨٠٠ لتر .
* سيارات جمع قادرة على التفريغ آليا وقادرة على جمع أقصى ما يمكن في الحيز المتاح وذلك بضغط القمامة – ويستبعد تماما التفريغ اليدوى نظرا لبطئه واضراره الصحية على العاملين . فقد وجد انه من بين كل أربعة اطفال من أطفال جامعي القمامة يموت طفل على الأقل وذلك قبل ان يتم عامة الأول – كما ان اغلب العاملين يعانون من الإصابة بالفتق نظرا للجهد الزائد الذى يبذلونه ، هذا الى جانب إصابتهم بالأمراض الجلدية المتعددة ، كما انهم يمثلون بؤرة للأمراض الطفيلية .
* محطات تجميع حيث تقوم سيارات الجمع بتجميع حمولتها في حاوية كبيرة موجودة في محطة متوسطة حيث تتولى نقلها سيارة واحدة كبيرة الى حيث يتم التخلص – كشركة او مصنع مثلا في مكان بعيد بمسافة كافية عن الكتلة السكنية ، وتعود سيارات الجمع لممارسة مهمتها الوحيدة في جمع القمامة من الحاويات .
* وضع القمامة الزائدة عن سعة المصنع او الشركة في مقلب صحى له شروطه الخاصة حتى لا يكون مركزا لجذب الحشرات والقوارض والحيوانات الضالة ، وحتى لا تتلوث المياه الجوفية ، وحماية المواطنين من الغازات المتصاعدة من القمامة وذلك بتغطيتها بإستخدام البلمرات الحديثة – والعمل على تجميع الغاز الناتج والإستفادة منه .

اما طريقة التخلص فتتفاوت من قطر الى قطر ، ويتوقف ذلك على الحالة الإقتصادية

العامة والوسائل التقنية المتاحة ، فقد يتم دفن القمامة بطريقة صحية ، أو يتم تحويلها الى سماد ، أو تعالج بطرق تقنية حديثة لإستخراج الطاقة منها . وقد يستغرب البعض لو علم انه في الولايات المتحدة الأمريكية يتم التخلص سنويا من حوالى ٣٩٠ مليون طن نفايات صلبة بدفنها في باطن الأرض .

ثانيا : إمكانية الإستفادة من بعض المسترجعات مثل المخلفات الورقية ، والزجاجية ، والمواد البلاستيكية والنفايات المعدنية ، والزيوت . انظر الجدول رقم (٣٠) الذى يوضح نسب المكونات القابلة للإسترجاع في أوروبا والشرق الأوسط والهند

فبالنسبة للمخلفات الورقية : استطاعت شركة (سيمبسون لى) للورق في سان فرانسيسكو تصنيع ورق طباعة جيد من مادة مخلقة ١٠٠٪ من النفايات الورقية للمكاتب والمنازل . وخلال الحرب العالمية الثانية كان اكثر من ٤٠٪ من إنتاج الورق في الولايات المتحدة الأمريكية يصنع من النفايات الورقية . وفى اليابان تنتج مصانع الورق نسبة كبيرة قد تصل الى أكثر من ٥٠٪ من إنتاجها من المخلفات الورقية . ولا شك ان هذه طريقة مثالية للتخلص من احد المخلفات الصلبة التى تلوث البيئة – اذ تمثل القمامة الورقية النسبة الكبرى من المخلفات المنزلية ومخلفات الشوارع . كما ان الطريقة السابقة تسهم بشكل غير مباشر في إنقاذ الهواء من التلوث . ايضا – حيث انه بإعادة إستخدام طن واحد من النفايات الورقية في تصنيع الورق ينقذ حوالى سبع عشر شجرة متوسطة الحجم من القطع لإستخدامها في تصنيع الورق كما ان للأشجار فوائد أخرى عديدة (انظر مقاومة تلوث الهواء)

وبالنسبة للمسترجعات الزجاجية : ففى احدى المدن الأمريكية لاحظ السكان تزايد النفايات الزجاجية التى تلقى في صناديق القمامة بكميات هائلة ، وفكر السكان بالتعاون مع بعض الهيئات العلمية في وسيلة عملية للتخلص من هذه النفايات والإستفادة منها في نفس الوقت – وبرزت فكرة استخدام الزجاج المعدم في إنتاج نوع جديد من الأسفلت اطلق عليه الأسفلت الزجاجى وهو خليط من الزجاج المجروش والأسفلت العادى ، وبالفعل امكن إستخدام المادة الجديدة لتكون سطح طريق لامع نظيف .

وفى المانيا الغربية تقوم كثير من محلات السوبر ماركت بتشجيع المواطنين على إعادة فوارغ المشروبات الزجاجية نظير مبلغ من المال أو استبدالها بزجاجات اخرى مملوءة باسعار مخفضة – وهذه فكرة ناجحة للغاية تقلل من نسبة الزجاج في النفايات المنزلية .

وفى كثير من الدول المتقدمة يتم تصنيف المخلفات الزجاجية من المنبع (المواطن) ٠٠ اذ توجد حاويات خاصة للمخلفات الزجاجية في الشوارع على مسافات مختلفة ، ليس هذا فحسب ولكن تخصص بعض الحاويات للزجاج الملون والبعض الآخر للزجاج غير الملون ، وما على المواطن الا ان يقوم بإلقاء كل نوع من مخلفاته الزجاجية في المكان المخصص له - وبالطبع فان المستوى الثقافي للافراد يلعب دورا كبيرا تجاه هذا السلوك - وبذلك يمكن تجميع الزجاج المعدم وصهره ومعالجته وتشكيله من جديد .

وهناك ما يسمى ببنوك القوارير الزجاجية ، والتى عن طريقها يتم الحصول على القوارير الزجاجية لإستخدامها مرة أخرى كمواد أولية في صناعة الزجاج ٠ وفى عام ١٩٨٣ تم جمع ١٠٠٠٠٠ر١٠٠ طن زجاج من النفايات في البنك القومى للقوارير بإنجلترا ، وفى نفس الفترة تم جمع ٧٠٤٠٠٠ر٧٠٤ طن زجاج في المانيا ، ٤٠٠٠٠٠ر٤٠٠ طن زجاج في فرنسا .

استرداد القيرافثاليت بولى إيثلين : وهى المادة الأولية للبلاستيك ٠٠٠ وقد بدأ تنفيذ استرداد قواريرالبلاستيك المستعملة في انجلترا بواسطة السلطات المركزية المسئولة عن البلاستيك ، ثم أصبح يجمع حاليا بواسطة شركة مختصة في الصناعات الكيميائية .

وبالنسبة لفوارغ المشروبات المعدنية المختلفة والتى تمثل جزءا كبيرا من المخلفات الصلبة التى غالبا ما ترى ملقاة في الشوارع والحدائق وعلى الشواطئ ، وتمثل عبئا كبيرا على عمال النظافة - فقد فكرت احدى شركات الالومنيوم الأمريكية في طريقة عملية للحد من تزايد هذه الفوارغ ٠٠ ومضمون الفكرة هو حث المواطنين على جمع ما يستهلكونه من فوارغ العلب الألومنيوم التى تصنعها الشركة للأغراض المختلفة ، واعادته الى الشركة مقابل مكافأة رمزية ، وبالفعل نجحت الفكرة وتمكنت الشركة من الحصول على ملايين العلب الفارغة التى اعيد إستخدامها في تصنيع منتجاتها وكانت النتيجة مشجعة للغاية .

وبوجه عام يمكن الإستفادة من المخلفات المعدنية - وذلك بتجميعها وتصنيفها ثم صهرها ومعالجتها وتشكيلها من جديد ٠ ونعتقد ان ذلك يوفر من تكاليف البحث عن المعدن الخام وعمليات إستخراجه ونقله الى المصنع وايضا تنقيته من الشوائب .

كما يمكن إستغلال المخلفات المعدنية في تزيين وتجميل المدن - كعمل بعض الديكورات والتشكيلات والمجسمات المعبرة عن حقبة تاريخية معينة ، أو معركة حربية مشهورة

... أو بعض التماثيل والرموز الهادفة ... ويختص بهذه المهمة الفنانون التشكيليون في القطر .

وبالفعل قد غزى هذا المجال فنانون تشكيليون عالميون ... فنانون ابتكروا من القبح جمالا ومن الخردة والبقايا المهملة تشكيلات هى علامات في تاريخ الفن ... فنانون استعملوا المخلفات وحولوها الى تشكيلات دون تكلفة مادية ... وذلك لإثبات أن المادة ليست هى الأساس دائما لكل شيئ .

إعادة تكرير الزيوت المستعملة : وفى هذا المجال قامت بعض المشاريع في كل من فرنسا والمانيا لإعادة تكرير زيوت النفايات - ويوضح الجدول رقم (٢١) كيفية التصرف في زيوت النفايات في بعض الدول الأجنبية ومنه يتضح أن اكبر نسبة من الزيوت المستعملة يعاد تكريرها تتم في كل من المانيا وفرنسا .

ثالثا : مدى إمكانية إستخدام القمامة لتوليد الطاقة واستخدامها :

وفي هذا المجال توجد أبحاث ضخمة في الدول المتقدمة . فعلى سبيل المثال : صممت احدى الشركات الفرنسية حاملة نفايات متنوعة تشمل قمامة المنازل والرواسب الطينية لمحطات تنقية المياه ومخلفات الصناعات العضوية .. وذلك بهدف إزالة هذه المكونات بدون ادخنة او روائح كريهة ، ولإنتاج الطاقة الصالحة للإستفادة ، ثم إنتاج مواد عضوية تصلح كسماد مرتفع القيمة .

ويعمل النظام الجديد من خلال خمس مراحل :-

الاولى : تطحن القمامة وتفرز المعادن منها .

والثانية : تعمل على التخمر اللاهوائى للمواد القابلة للتحلل وتنتج غازا يحتوى على نسبة من ٦٠ الى ٦٥٪ ميثان (الغاز الحيوى) او ما يسمى بغاز الإستصباح وبمعدل يبلغ من ١٢٠ الى ١٤٠ مترا مكعبا للطن الخام من المخلفات .

وفى المرحلة الثالثة : يتم فصل المعادن غير القابلة للتحلل البيولوجى .

والرابعة : تضمن إحتراق ما يبقى من مخلفات .

اما المرحلة الخامسة والأخيرة : فهى مرحلة الإستفادة من نواتج التشغيلات السابقة فالغاز الحيوي يستفاد به كما هو في الإنارة والإشتعال ، والمواد الأخرى تحترق ويستفاد من الحرارة

جدول رقم (٣٠) نسب المكونات القابلة للإسترجاع في

الهند والشرق الأوسط وأوروبا

المكونات	الهند	الشرق الأوسط	بريطانيا
المكونات القابلة للإسترجاع :	٪	٪	٪
الورق	٢	٢٠	٣٧
المعادن	صفر	٩	٩
الزجاج	صفر	٤	٩
المنسوجات	٣	٤	٣
البلاستيك	١	٣	٣
مجموع المواد المحتمل إسترجاعها	٦	٤٠	٦١

جدول رقم (٣١) زيوت النفايات وكيفية التصرف فيها سنويا

في بعض الدول الأجنبية

القطر	الكمية المقدرة بالطن	تحرق في الموقع أو تستخدم كوقود	يعاد تكريرها	تدفن
الدينمارك	٨٠٠٠٠	٨٥ ٪	٥ ٪	١٠ ٪
ألمانيا	٥٠٠٠٠٠	٤٠-٥٠٪	٥٠ – ٥٥ ٪	شيئ لايذكر
فرنسا	٤٠٠٠٠٠	١٠-١٥٪	٥٥ – ٦٠ ٪	٢٥ – ٣٠٪
إيطاليا	٣٠٠٠٠٠	٣٠ ٪	٣٠ ٪	٣٠ ٪
بريطانيا	٢٥٠٠٠٠	٦٠ ٪	١٥ ٪	٢٥ ٪
هولندا	١١٠٠٠٠	٩٠ ٪	١٠ ٪	—

رابعا : تصنيع الدبال من القمامة المنزلية :

الدبال عبارة عن المخلفات المنزلية بعد تنقيتها من الشوائب مثل الزجاج والمعادن والمواد البلاستيكية والعظام والأقمشة والسيراميك والأحذية والخشب ، أى يصبح الدبال قاصرا على نفايات الأغذية والورق والكرتون – وهذه النوعية من النفايات تمثل الجزء الأكبر من المخلفات المنزلية كما عرفنا سابقا .

وبالنظر الى نفايات الأغذية المنزلية نجد انها تحتوى على مواد غذائية وفواكه وخضروات وخبز والياف وبذور وقشور بيض وعظام ولحوم نيئة ودهون وأشياء اخرى ، اما المخلفات الورقية فتشتمل على ورق الجرائد والكرتون وورق التغليف والمناديل الورقية وورق المدارس والمجلات وورق المكاتب .

ويحضر الدبال بتفتيت المكونات المشار اليها سابقا بطريقة ميكانيكية الى قطع ذات ابعاد محددة ، وتوضع بعد ذلك في حاويات اسمنتية – وترش بالماء وذلك للمحافظة على نسبة الرطوبة فيها عند قدر معين ،، ويترك الدبال لينضج لمدة تتراوح بين اسبوعين الى ثلاثة اسابيع مع مراعاة تهوية الحاويات وذلك عن طريق ثقوب بجدرانها على مسافات متفاوته ،، ثم يضاف الدبال بعد ذلك للتربة .

وقد اثبتت الدراسات الحقلية التى اجريت في الكويت ان الدبال يحسن من الإنتاج للمحاصيل تحت التجربة مثل نبات الملوخية ونبات الثلج عند مقارنة إنتاج هذه المحاصيل مع تلك التى يتم تسميدها بالسماد الكيميائى وحدة .

ويعتبر الدبال من افضل المواد للأراضى الصحراوية المتميزة بفقرها لمعظم عناصر المادة العضوية ، إضافة الى ان هذه الأراضى ذات قوام متفكك مما لايساعدها على الاحتفاظ بمياه الرى .

ويمكن الإعتماد على الدبال في تحسين وإستصلاح التربة واعادة تنسيقها ، كما يمكن اعتباره كأداة لإعادة المواد الغذائية للنباتات في التربة وكذلك تحسين الخواص الفيزيائية لها . وهذا يقلل بطبيعة الحال إمكانية تلوث الهواء نتيجة لعملية الحرق ، ولعل هذا يدعم فكرة إعادة إستعمال النفايات البلدية الصلبة العضوية من خلال إنتاج الدبال والتى بحد ذاتها عملية جذابة اقتصاديا وجيدة من منظور بيئى ، كما انها تعد أفضل وسيلة للتخلص من النفايات من ناحية إستمرارية الحفاظ على توازن النظام البيئى الطبيعى ، فهى تسمح بإعادة المادة العضوية

المستنزفة من التربة . كما ان اضافة الدبال الى التربة في مناطق اخرى من العالم ادى الى زيادة إيجابية في محصول الذرة البيضاء والذرة الصفراء ونباتات الصنوبر .

رابعا : تلوث التربة بالأمطار الحمضية :

قد تتعرض بعض الأراضى الزراعية للأمطار الحمضية .. ويؤثر هذا النوع من الأمطار وما تحتويه من احماض .. مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك .. على الكائنات الدقيقة في التربة .. فيخل من التوازن بين هذه الكائنات ، كما انه يغير من الرقم الهيدروجيني للتربة ، ويؤدى الى فقد بعض الاملاح والعناصر الهامة الموجودة في التربة وذلك بتفاعلها او اذابتها في المياه الحمضية وهجرتها من التربة الى المياه السطحية مثل الترع والانهار والبحيرات او المياه الجوفية .

وقد تحول الأمطار الحمضية بعض العناصر والمركبات الغذائية الموجودة في التربة الى صورة يصعب على النبات إمتصاصها والإستفادة منها . لمزيد من التفاصيل انظر تلوث الهواء ، وتلوث المياه .

خامسا : التلوث الإشعاعي للتربة :

قد تحتوى التربة بطبيعتها على مواد مشعة مثل إحتواء بعض الصخور على عناصر مشعة ضمن مكوناتها . واكثر هذه العناصر شيوعا : اليورانيوم ، الثوريوم ، والكالسيوم - ٤٨ . وتمثل هذه العناصر مصادر تلوث اشعاعي طبيعي للتربة .

وهناك مصادر تلوث إشعاعى غير طبيعية مثل المخلفات والموادالثانوية الناتجة من صناعة الوقود الذرى ، وبقايا النظائر المشعة المستعملة في المجالات الطبية أو الزراعية أو الصناعية أو الابحاث العلمية المختلفة فقد تجد هذه المواد المشعة طريقها الى التربة بوسيلة ما وتلوثها . وقد تحمل الأمطار المواد المشعة من مكان الى آخر وتلوثه . (انظر التلوث الأشعاعى) .

- الفصل السادس

التلــوث البيولوجــى

المقصود بالتلوث البيولوجي

يقصد بالتلوث البيولوجي وجود كائنات حية مرئية أو غير مرئية بالعين - نباتية كانت ام حيوانية - تلوث الوسط البيئى " هواء - ماء - تربة " . ومن الكائنات التى تسبب التلوث البيولوجى للأوساط البيئية المختلفة : البكتيريا ، الفيروسات ، الفطريات ، والأوليات الحيوانية - كما قد توجد مراحل (اطوار) دقيقة (بويضات - يرقات - اطوار معدية) من دورة حياة بعض الكائنات نباتية كانت أم حيوانية بالوسط البيئى مثل بعض الطفيليات كالبلهارسيا والدودة الكبدية وبيدان القناة الهضمية ، وكذلك الحشرات مثل البعوض وغيره .. ومن هذه الكائنات مايرى بالعين المجردة كبعض الطحالب والنباتات المائية مثلا ، ومنها لايمكن رؤيته إلا بإستخدام المجهر كالبكتيريا ، وأغلب الفطريات ، والاوليات الحيوانية " البروتوزوا " . ومن هذه الكائنات والأطوار ما يكون اكثر إنتشارا في وسط بيئى معين ... ويرجع ذلك الى طبيعة وحجم تلك الكائنات ... فكلما كان الكائن دقيقا كان إنتشاره في جميع الأوساط البيئية أمرا سهلا ، ويتضح ذلك جليا في حالة البكتيريا والفطريات والفيروسات التى تنتشر في الهواء ، والماء ، والتربة ، فمثلا الجرام الواحد من التربة الزراعية يحتوى على ٢٥٠٠ مليون بكتيريا بجانب ٤٠٠ الف فطر بصرف النظر عن كون هذه الكائنات ضارة أو نافعة . ويأتى على العكس الأوليات الحيوانية والمراحل المختلفة من دورة حياة معظم الطفيليات - ففى هذه الحالة تكون احجام هذه الكائنات كبيرة نسبيا ولها طبيعة حياة مختلفة ، ولذلك فمن الصعب أن توجد في الهواء ، ولكن وسطها البيئى المفضل هو المياه والتربة الرطبة .

ووجود مثل هذه الكائنات وهذه الأطوار في الوسط البيئى قد يحدث فيه تغييرا ملموسا أو غير ملموس - فمثلا : وجود بعض الفطريات أو الطحالب او بعض الأوليات

الحيوانية في المياه قد يؤدى الى عكارتها ، وتلوينها ، والتغيير من مذاقها ورائحتها ، وبالطبع لايصلح مثل هذا النوع من المياه للإستخدام الآدمي المباشر ٠ وفى كثير من الحالات قد تبدو المياه عادية من حيث الطعم واللون والرائحة إلا أنها تحتوى على كائنات دقيقة كالبكتيريا أو الفيروسات أو فطريات معينة ، أو أطوار معدية لبعض الطفيليات ، أو أوليات حيوانية ، ووجود مثل ذلك في المياه يتسبب في الإصابة بالكثير من الأمراض الفتاكة ٠

ويلعب الهواء الملوث بيولوجيا دورا كبيرا في حدوث أمراض كثيرة للإنسان والحيوان والنبات ، وفى دراستنا هذه سيكون الأمر شبه قاصر على الإنسان ٠ فعن طريق الهواء الملوث تتم إصابة الجهاز التنفسى بأمراض كثيرة من أهمها : الالتهاب الرئوى ، السل (الدرن) الرئوى ، التهاب اللوزتين ، الدفتريا ، السعال الديكى ، الإنفلوانزا ، نزلات البرد والزكام ٠٠ هذا بالإضافة الى امراض أخرى مثل الإلتهاب النكفى الوبائى ، شلل الأطفال، الحمى الروماتيزمية ، ٠٠ وغيرها – حيث يلعب الهواء الدور الرئيسى في نقل ميكروبات المرض من المصابين الى الأصحاء ٠

كما يتسبب الماء أو الغذاء الملوث بيولوجيا في حدوث امراض كثيرة خاصة امراض الجهاز الهضمى مثل الدوسنتاريا الأميبية والدوسنتاريا الباسيلية ، والتيفود ، والباراتيفود ، والكوليرا ، والتهاب الكبد الوبائى ، والإسكارس ، والديدان الشريطية ، والدودة الكبدية ، هذا بالإضافة الى امراض أخرى من أهمها البلهارسيا بنوعيها : بلهارسيا المجارى البولية وبلهارسيا المستقيم كما تؤدى المياه الملوثة بمياه الصرف خاصة عند الإستحمام أو السباحة فيها الى الإصابة بكثير من الأمراض الجلدية خاصة : التينيا بأنواعها المتعددة ٠ كما قد يصاب البعض بأنواع معينة من الإرتكاريا (الحساسية) ٠ وقد تتمكن بعض الميكروبات من النفاذ خلال الجلد الى الدم وتحدث اضرارا بالغة ٠ كما لاتنجو الأجزاء العليا من الجهاز التنفسى من الإصابة بكثير من الفطريات والبكتيريا التى تسبب امراضا خطيرة بتلك الأجزاء تظهر في صورة حساسية وتهيج في الغشاء المخاطى المبطن للأنف والحلق واضطرابات في المجرى التنفسى ، وسعال متقطع ، والتهاب الزور والجيوب الأنفية ٠ كما أن العين والأذن لا يفلتا من الإصابة ببعض الاضرار التى تسببها تلك الميكروبات الموجودة بالمياه الملوثة كالتهاب ملتحمة العين ، والقناة السمعية ٠ وقد اوضحت آخر الدراسات الدولية عام ١٩٨٧ أن ٢٥ مليون

طفل يموتون سنويا في العالم بسبب تلوث مياه الشرب ، وأن ٨٠٪ من الأمراض ترجع لهذا السبب ٠

ولانستطيع أن نتجاهل التربة – فكثيرا ما تتلوث التربة ببويضات وأطوار معدية لكثير من الطفيليات التى تفتك بالإنسان مثل : الإنكلستوما ، والديدان الشريطية ، ودودة الكيسة المائية ٠٠٠ هذا بصرف النظر عن البكتيريا والفطريات الضارة ٠

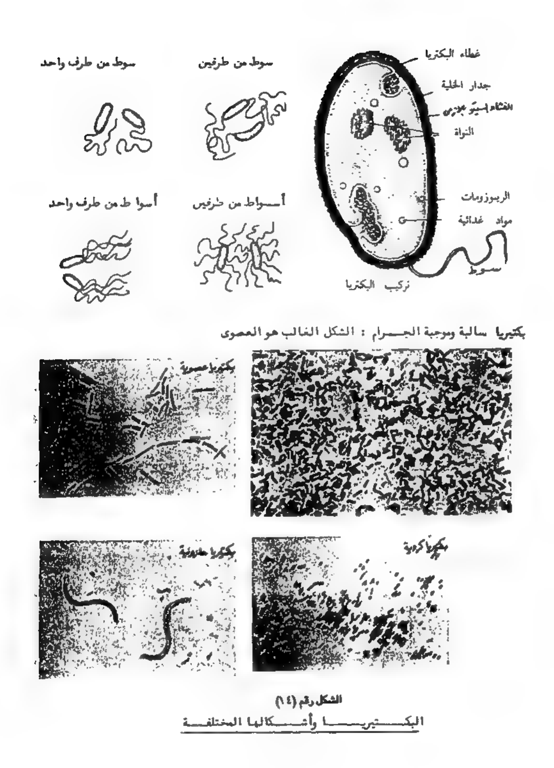
وسنلقى الضوء على هذه الكائنات " الملوثات البيولوجية " دون التعمق الشديد في التفاصيل ، حيث انه توجد مراجع متخصصة لذلك ٠

البكتيريا

عبارة عن كائنات وحيدة الخلية متناهية في الدقة لاترى إلا بالمجهر المركب ، ويتراوح طول خلية البكتيريا بين ٢ – ١٠ ميكرون ، وتتركب خلية البكتيريا من كتلة من السيتوبلازم تحتوى على نواة – ويحاط السيتوبلازم بغشاء رقيق ، وتغلف الخلية البكتيرية من الخارج بجدار يتكون من مواد بروتينية وكربوهيدراتية ٠ يحتوى السيتوبلازم على حبيبات عديدة مثل الحبيبات الدهنية ، وحبيبات الجليكوجين " نوع من المادة النشوية المخزنة " ، وحبيبات فوليوتن التى تعتبر بمثابة مخزن للمواد الغذائية لحين الحاجة اليها في الظروف البيئية السيئة ٠ كما يحتوى السيتوبلازم على جسيمات دقيقة للغاية لاترى غالبا الا بالمجهر الإلكترونى وتسمى هذه الجسيمات بالريبوسومات ، وتتركب من حمض ريبوزى نووى (ر ن أ) ومادة بروتينية ٠ وفى النواه توجد المادة الوراثية للخلية البكتيرية وهذه المادة تعرف بالحمض الدى أوكسى ريبوزى النووى (د ن أ) ، ولاتحاط النواة هنا بغشاء – أى ان المادة الوراثية للخلية توجد حرة في السيتوبلازم على شكل خيط واحد حلقى (كروموسوم حلقى)

وتمتد من منطقة السيتوبلازم اسفل الجدار الخلوى مباشرة عضيات خيطية دقيقة مارة بجدار الخلية الى الخارج ، وتعرف هذه العضيات بالأسواط التى بواسطتها تتحرك البكتيريا ٠ وقد تحتوى الخلية البكتيرية على سوط أو سوطين أو اسواط عديدة تحيط بجسم الخلية ٠ (انظر شكل رقم (١٤))

وتكون بعض انواع من البكتيريا غطاء واقيا يسمى بالمحفظة " كبسول " ، وعن طريق هذا الغطاء يمكن للبكتيريا ان تقاوم الكثير من المخاطر التى تواجهها مثل التصدى لعمليات



الشكل رقم (١٤)

البكتيريا وأشكالها المختلفة

الدفاع التى يقوم بها الجسم البشرى عند غزوها له ، وبالطبع فإن البكتيريا التى تكون هذه المحفظة تكون اشد خطرا من البكتيريا التى لاتكونها .

وللتعرف على البكتيريا بوجه عام توجد صبغة خاصة تسمى صبغة الجرام نسبة إلى العالم الذى ركب هذه الصبغة واسمه " جرام " . والبكتيريا التى تظهر زرقاء تحت المجهر بعد صبغها بهذه الصبغة تسمى بكتيريا موجبة الجرام مثل البكتيريا العنقودية التى تؤذى الإنسان بطرق متعددة منها : التسمم الغذائى وتلوث الجروح ، وظهور الدمامل والخراريج . أما البكتيريا التى تظهر حمراء تحت المجهر بعد صبغها بصبغة الجرام تسمى بكتيريا سالبة الجرام مثل بكتيريا الكوليرا .

كما أن هناك صبغات متخصصة لإظهار تراكيب معينة في الخلية البكتيرية ، فمثلا لإظهار المحفظة " الكبسول " تستخدم صبغة خاصة تسمى " صبغة الحبر الهندى " ولإظهار الأسواط تستخدم صبغة من مركبات الفضة . كما توجد اصباغ أخرى لإظهار أنواع خاصة جدا من البكتيريا مثل صبغة " زيل نيلسن " التى تظهر بكتيريا السل وبكتيريا الجذام.

وتوجد اشكال مختلفة من البكتيريا ، فهى إما عصوية أو كروية أو حلزونية (انظر شكل ١٤) .

التجرثـــم :

ظاهرة تلجأ اليها بعض أنواع البكتيريا لحماية نفسها من المؤثرات الخارجية الضارة التى تفتك بها مثل مقاومة تأثير الأحماض والقلويات وكثير من المواد الكيماوية والحرارة العالية ... وغيرها . ويتم ذلك بأن تكون البكتيريا جسما صلبا دقيقا "جرثومة صلبة" داخلها. وتبدأ العملية بتكوين تجويف داخل منطقة السيتوبلازم ثم إنتقال جزء من مكونات النواه الى هذا التجويف ، يلى ذلك افراز جدار سميك شديد الصلابة حول هذا الجزء .

ومن البكتيريا ما يعيش في الظروف الطبيعية من حرارة ورطوبة وضوء ، ومنها ما يعيش في ظروف غير طبيعية كارتفاع درجة الحرارة والجفاف وفي وجود مواد كيمائية بتركيزات مختلفة ، واشعاعات معينة ، منها ما يعيش داخل جسم الإنسان وخارجه ، فهناك أنواع من البكتيريا في القناة الهضمية مثلا ، وهناك انواع في الاجزاء العليا من القناة التنفسية . كما يمتلئ تجويف الفم بالكثير من البكتيريا ، وفى الحالات الطبيعية لا تسبب هذه

الأنواع " التى تعيش داخل جسم الإنسان " اى اضرار تذكر ، ولكن تحت ظروف معينة فقد ينقلب البعض منها الى وحش كاسر يدمر الجسم وربما يؤدى الى الموت السريع .

ومن الأساليب التى تدمر بها البكتيريا الكائن الحى الآتى :

* تفرز أنواع كثيرة من البكتيريا سموما قاتلة ، وتصيب هذه السموم أعضاء حيوية فى جسم الإنسان وتتلفها ، فمثلا بعض السموم قد تتلف نسيج الكلى ، والعظم ، والبعض يتفاعل مع القلب ، وقد تصيب الرئة بالشلل . .
* هناك أنواع من البكتيريا تتجرثم لتقاوم الظروف البيئية السيئة كالجفاف الذى قد تتعرض له من التربة ، وحتى اذا ماجرح الإنسان وتلوث الجرح بها غزت جسم الإنسان وازدهرت وافرزت سمومها القاتلة .
* ومن البكتيريا ما يفرز سموما تؤثر على القناة الهضمية بسرعة ويكون ذلك في صورة إسهال وقئ إذ تصل المادة السامة الى نهايات الاعصاب الموجودة في جدار القناة الهضمية مؤدية الى إثارتها واضطرابها مما يؤدى الى انقباضات وانبساطات غير طبيعية في القناة الهضمية مما يتسبب في حدوث القيئ والإسهال وهذا ما يسمى بالتسمم الغذائي .
* من البكتيريا ما يفرز مواد معينة تزيد من لزوجة سائل البلازما لتمنع كرات الدم البيضاء البلعمية " الأكولة " من الوصول الى البكتيريا ومقاومتها خاصة في أماكن الجروح والدمامل والخراريج .
* وقد تفرز أنواع من البكتيريا مادة تمنع تجلط الدم بسرعة إذا نزف ، إذ أن هذه المادة تدمر مادة الفيبرين المسئولة عن تكوين الجلطة الدموية .
* كما أن هناك بعض الإفرازات البكتيرية التى تحلل الكرات الدموية الحمراء بالجسم بمما يؤدى الى الإصابة بالأنيميا " فقر الدم " والصفراء .

الفطريات

وتختلف الخلية الفطرية عن الخلية البكتيرية في كون الأولى كبيرة نسبيا كما أن الخلية الفطرية تحتوى على نواة حقيقية – أى أن المادة الوراثية بالخلية تحاط بغشاء نووى . ويختلف عدد الانوية في الخلية الفطرية فقد يكون عددها كبيرا أو قد تكون وحيدة أو ثنائية الأنوية .

وتتشابه الفطريات مع أغلب انواع البكتيريا من حيث عدم القدرة على التغذية الذاتية بمعنى ان هذه الكائنات لاتستطيع ان تنمو بدون وجود مواد عضوية كما أنها لاتحتوى على تراكيب معينة " صبغات " تمكنها من تجهيز ما تحتاجه من غذاء أى تمكنها من القيام بعملية البناء الضوئى .

والكثير من الفطريات يعيش مترمما على المواد العضوية مهما كان مصدرها – الكائنات الميتة ، القمامة ... وكثير من المخلفات . وكثيرا ما تسبب الفطريات اضرارا للإنسان مثل افساد المواد الغذائية . والكثير منها يعيش متطفلا على النباتات مسببة لها امراضا خطيرة ، والبعض منها يسبب امراضا للإنسان والحيوان وحتى الحشرات ، ومن الفطريات ماهو مفيد .

والفطريات كالبكتيريا تنتشر بدرجة واسعة في جميع الأوساط البيئية من هواء ، وماء، وتربة .

الأوليات الحيوانية

عبارة عن كائنات دقيقة يتكون جسمها من خلية واحدة تقوم بجميع وظائف الحياة من تغذية ، وتنفس ، واخراج ، وتكاثر ... الخ . وبعض هذه الأولايات يتحرك بالأقدام الكاذبة ، أو الاسواط ، أو الاهداب ، والبعض منها يتحرك بالإنزلاق مع تيار الدم أو الليمف .

وتنتشر هذه الاحياء في الأوساط المائية والتربة الرطبة ، وبعضها يسبب امراضا للإنسان والحيوان .

الفيروسات

عبارة عن أجسام دقيقة جدا جدا لدرجة تسمح بمرورها خلال المرشحات التى تمنع مرور الخلايا البكتيرية ولكى نتصور صغر حجم الجزيئات الفيروسية فإن جدار خلية واحدة من احد الأنواع البكتيرية العنقودية تتسع لعدة آلاف من الفيروسات الصغيرة وأن حجم الفيروس الكبير لايزيد عن ربع حجم الخلية الواحدة من البكتيريا .

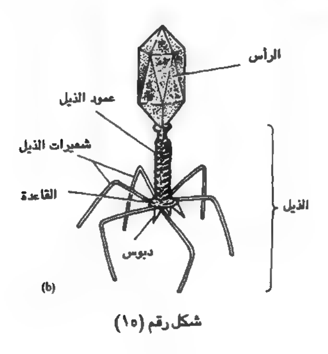
وتتركب الفيروسات من الأحماض النووية والبروتينات ، وابسط أنواع الفيروس تركيبا هو، عبارة عن جزئيات من الأحماض النووية محاط بغلاف بروتينى واقى ، والفيروسات التى تصيب الخلايا البكتيرية تحتوى على نوع معين من البروتينات في تركيب ليفى خاص يعرف

باسم الذيل والذى يمكن عن طريقه الإتصال بخلايا العائل والفيروسات التي تعيش داخل الخلايا الحيوانية ، أو داخل خلايا بكتيرية ، تحتوى غالبا على الحمض د ن أ أما الفيروسات النباتية فتحتوى على الحمض ر ن أ وقد تتواجد الفيروسات بمفردها أو على شكل بللورات عديدة الأسطح تتركب من عدة ملايين وفي بعض الاحيان من عدة بلايين من الجزيئات – وقد يظهر البعض منها في صورة شكل إبرى أو عصوى أو دائرى . انظر الشكل رقم (١٥) .

وعند تواجد الفيروسات في جسم العائل " نبات – حيوان – حشرة – بكتيريا " فإنها تسخر خلايا العائل لصالحها .. حيث تجبره على تخليق بروتينات وأحماض نووية فيروسية بدلا من تخليقها للبروتينات والأحماض النووية اللازمة لتكوين خلايا العائل نفسه .

وقد وهب الله سبحانه وتعالى جسم الإنسان بوسائل دفاعية حصينة منها الخارجي والداخلي وذلك لمحاربة تلك الكائنات الدقيقة ، وتشمل الوسائل الخارجية الآتى :-

١ – الجلد : والذى طالما كان سليما وخاليا من أى جرح أو شق فإن الميكروبات لا تتمكن من المرور منه إلى داخل الجسم ، وأيضا تعمل حموضة العرق على قتل كثير من الميكروبات وتمنع دخولها الجسم .



شكل رقم (١٥)

٢ - <u>الأغشية المخاطية :</u> وهى التى تبطن التجاويف الداخلية لأجهزة الجسم المختلفة كالجهاز الهضمى والتنفسى والبولى والتناسلى ، وتفرز هذه الأغشية افرازات لزجة تشل حركة الميكروبات ، وقد تحتوى الإفرازات على مواد كيماوية تؤدى الى قتل تلك الميكروبات كما في اللعاب وحمض الهيدروكلوريك بالمعدة ، والدموع ، والصفراء من الكبد، وإفرازات البروستاتا في الذكور ، وافرازات المهبل في الإناث .

٣ - <u>اهداب القصبة الهوائية :</u> وتكون دائما في حركة مستمرة من اسفل الى اعلى تجاه الفم والأنف وتعمل على طرد الميكروبات والإفرازات الى الخارج . وفي حالة تمكن الميكروبات من تخطى وسائل الدفاع الخارجية تبدأ وسائل الدفاع الداخلية عملها محاولة منع دخول الميكروبات الى خلايا الجسم أو الأنسجة ، وتشمل وسائل الدفاع الداخلية الآتى :-

(١) مصل أو بلازما الدم : يحتوى على مواد تفتك بالأجسام التى تدخل الجسم كما تخفف من أثر سموم الميكروبات .

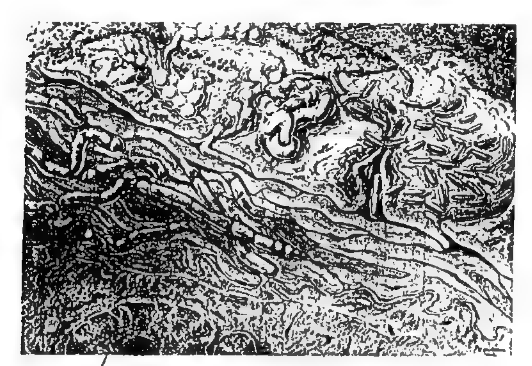
(٢) الخلايا الأكولة (البلعمية) : وهى نوع من الكرات الدموية البيضاء تبتلع الميكروبات وتقتلها وتهضمها ويمكن لبعض هذه الخلايا ان تبتلع ما يزيد على مائة خلية بكتيرية قبل أن تموت كرية الدم البيضاء وتتحلل مكونة صديدا يخرج من مكان الالتهاب في الجسم . انظر الشكل رقم (١٦)

(٣) <u>الخلايا الليمفاوية : ومنها نوعان أساسيان :</u>

أ - الخلايا الليمفاوية التائية (الخلايا : ت) : نسبة الى الغدة التيموسية أو الشعرية حيث يكتمل نمو هذه الخلايا . ومن الخلايا التائية انواع مختلفة ، إلا انه يمكن القول بأن الخلايا التائية وظيفتها هى القضاء على الميكروبات المختلفة من بكتيريا وفيروسات وفطريات ، وكذلك التعرف على الخلايا السرطانية حال ظهورها في الجسم ، وأى جسم غريب آخر ومقاومته والقضاء عليه .

ب - الخلايا الليمفاوية البائية (الخلايا : ب) : نسبة الى نخاع العظم ، ويقوم هذا النوع من الخلايا بإنتاج مركبات كيماوية خاصة تسمى الأجسام المضاده . فعند دخول ميكروب ما الى الدم فإن هذه الخلايا

منظر للجلد والعديد من الجراثيم تحاول اختراقه في حين أن الكرية البيضاء واقفة بالمرصاد لكل التدخلات الطارئة



الكرات البيضاء



شكل رقم (١٦)

منظر للصراع بين الكرات البيضاء والجراثيم

(ب) تتعرف عليه وتصنع الجسم المضاد له ، وتظل هذه الأجسام المضادة موجودة حتى بعد القضاء على الميكروب لتقى الجسم من الإصابة به مرة أخرى . ولكن اذا كان الهجوم الميكروبى عنيفا ومناعة الجسم ضعيفة ، فبالطبع ستكون الغلبة للميكروب وتبدأ الاعراض المرضية في الظهور .

الطحالب

تتمثل الطحالب في ذلك الريم الأخضر أو الملون الذى نراه إما طافيا على سطح المياه خاصة المياه الراكدة ، أو عالقا بالمياه على أعماق مختلفة ، كما تشاهد الطحالب في احواض المياه غير المتجددة وعلى جدران بعض الحاويات والخزانات المائية المهملة والتى لا تلقى نظافة دورية كافية .

والنباتات التى تراها على شاطئ البحر وأنت في المصيف وتسبب لك شيئا من الضيق وعدم الراحة ما هى الا انواع من الطحالب .

وتتخذ الطحالب أشكالا مختلفة منها الكروى ، والمستطيل ، والنجمى ، ومنها الأجوف والمصمت ، وقد يكون الطحلب وحيد الخلية ويوجد بصورة فردية أو تتجمع خلاياه مع بعضها البعض على هيئة مستعمرة . وغالبية الطحالب تتكون عادة من خيوط مقسمة داخليا أو غير مقسمة ، بسيطة أو متفرعة ، وقد تبدو هذه الخيوط في شكل متشابك مكونة تراكيب مختلفة منها ما يشبه ورقة الخس الرقيقة ، ومنها ما يتخذ شكلا انبوبيا ذو لون أخضر ، ومنها ما يبدو كساق مفلطحة رقيقة دائمة التفرع والإمتداد . انظر الشكل رقم (١٧).

* وكما تختلف الطحالب فيما بينها من حيث الأشكال فإنها تتباين كذلك من حيث الألوان .... فمنها الأخضر ، والأخضر المزرق ، والأخضر المصفر ، والبنى ، والأحمر .

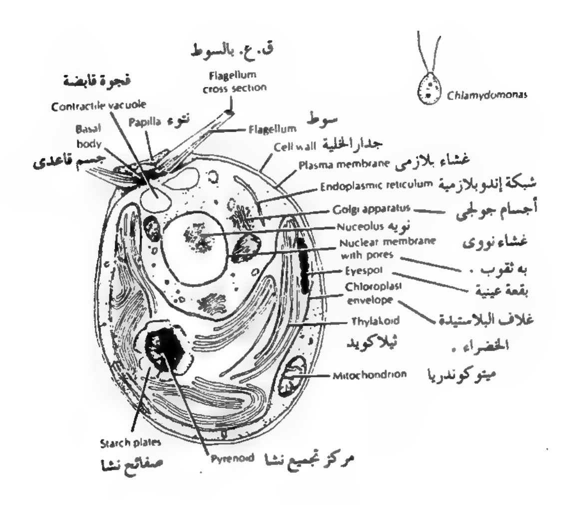
ويقال أن البحر الأحمر يشتق اسمه من نوع من الطحالب الذى تسود فيه الأصباغ الحمراء في مواسم خاصة من العام فتضفى على مائة لونا أحمرا .

أمثلة لبعض الطحالب :

الطحالب الخضراء التى توجد في المياه العذبة ومنها :

أ - الطحالب وحيدة الخلية : حيث يتكون الجسم من خلية واحدة مثل طحلب الكلاميدوموناس .

ب - الطحالب التى توجد في مستعمرات : ومن امثلة ذلك :



ق.ع. بالسوط
فجوة قابضة
Flagellum cross section
Chlamydomonas
Contractile vacuole
Basal body
Papilla نتوء
Flagellum
سوط
جسم قاعدى
Cell wall جدار الخلية
Plasma membrane غشاء بلازمى
Endoplasmic reticulum شبكة إندوبلازمية
Golgi apparatus أجسام جولجى
Nuceolus نويه
Nuclear membrane with pores غشاء نووى به ثقوب .
Eyespot بقعة عينية
Chloroplast envelope غلاف البلاستيدة الخضراء .
Thylakoid ثيلاكويد
Mitochondrion ميتوكوندريا
Starch plates صفائح نشا
Pyrenoid مركز تجميع نشا

شكل رقم (١٧)

١ – البانيورانيا : وتتكون المستعمرة من ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٢ خلية متشابهة ، وتتجمع هذه الخلايا على شكل كرة مصمته مغمورة في مادة جيلاتينية .

٢ – الفولفوكس : وتتكون المستعمرة الواحدة من ٠٠٠ر٢٠ – ٠٠٠ر٤٠ خلية ، وتكون على هيئة كرة جوفاء .

جـ – الطحالب الخيطية مثل :

١ – يولوسركس : وكل طحلب عبارة عن خيط غير متفرع يتكون من عدد وفير من الخلايا .

٢ – اسبيروجيرا : ويطفو هذا النوع من الطحالب على سطح المياه ، ويتكون الطحلب الواحد من خيط غير متفرع يحتوى على عدد وفير من الخلايا الاسطوانية الشكل .

٣ – فوشيريا : ويكون كل طحلب على هيئة انبوبة طويلة مجوفة قليلة التفرع ، وتوجد انواع منه في المياه المالحة .

الطحالب الخضراء التي توجد في المياه المالحة ، ويوجد منها نوعين اساسيين هما :

١ – كوديوم : ويكون كل طحلب على هيئة انبوبة شبه صلبة .

٢ – أولفا : وهذا النوع من الطحالب يشبه ورق الخس الرقيق .

الطحالب البنية :

عادة ما توجد في المياه المالحة ، ومن امثلة ذلك :–

سارجاسم ، سيستوزيرا ، توربيناريا ، بدينا ، فيوكس ، والجنس الأخير لا يوجد في شواطئنا ، أما الأجناس الأخرى فتنتشر على شواطئنا .

الطحالب الحمراء :

غالبا ما توجد في المياه المالحة والبعض يوجد في المياه العذبة مثل : كومبسوبوجون، وفى بعض الاجناس تترتسب مادة كلسية في جدار الطحلب مما ينتج افرادا حجرية ، ويرى ذلك جليا على حافة الشواطئ مثل : طحلب جانيا ، كارالينا . ومن الامثلة الشائعة للطحالب الحمراء : طحلب نيماليون ، بولى سيفونيا .

ومن الملوثات البيولوجية الخاصة بالمياه – نمو الكثير من النباتات المائية المغمورة ونصف المغمورة والطافية بكميات ضخمة لدرجة أن هذه النباتات قد تمتد لمساحات كبيرة في

المجرى المائى مؤدية الى مشاكل بيئية – ويوضح الجزء التالى امثلة من النباتات المائية الشائعة٠

اولا : امثلة شائعة من النباتات المائية المغمورة :

(أى التى تنمو كلية تحت سطح الماء)

١ - نبات الايلوديا

وينتشر هذا النبات في أماكن كثيرة منها البحيرات ، والبرك والقنوات والمجارى المائية التى ينساب فيها الماء ببطء ٠

ويتميز النبات بالمواصفات الآتية :

* الساق نحيلة ، بسيطة أو، متناثرة التفرع ٠
* الأوراق جالسة أى ليس لها عنق بل تتصل بالساق مباشرة ، وتصطف الأوراق السفلى في وضع متبادل أو تكون متقابلة أو منتظمة في حلقات ، تحتوي كل حلقة على ثلاث أوراق ٠ أما الأوراق الوسطية والعليا فتكون متقابلةأو تنتظم في حلقات ، تضم كل حلقة ٣ : ٧ أوراق ٠ الورقة مستقيمة أو مستطيلة وذات قمة حادة أو كليلة ، وحافةالورقة مسننة بحدة ٠
* وتعتبر الايلوديا من النباتات الدائمة طول العام (انظر شكل رقم ١٨) ٠

٢ - نبات نخشوش الحوت :

ويتميز النبات بالمواصفات الآتية :

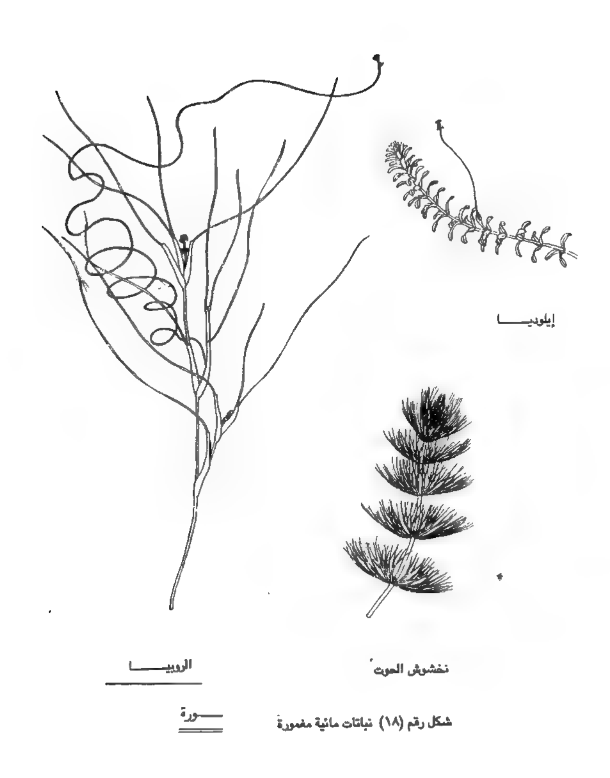
* السيقان متفرعة ، ويخرج فرع واحد فقط عند كل عقدة من عقد الساق ٠
* الأوراق شوكية متفرعة وكل ورقة مزودة بصفين من الاسنان الدقيقة وتبدو الأوراق كما لو كانت صلبة الا أنها هشة سهلة الكسر ، وتصطف الأوراق في وضع محيطى ، ويكون عدد الأوراق بحد أقصى عشر أوراق عند كل عقدة على الساق ٠

وينتشر نبات نخشوش الحوت في جميع المناطق المائية عدا المناطق شديدة البرودة ، وغالبا ما يؤدى الى إنسداد أو ضيق القنوات المائية ٠ (انظر شكل رقم ١٨) ٠

٣ - نبات الرويبا :

يتميز النبات بالمواصفات الآتية :

* الساق نحيلة وغالبا ما تكون زاحفة ٠



شكل رقم (١٨) نباتات مائية مغمورة

* الأوراق بسيطة ، رقيقة جدا ومسننة بدرجة ما تجاه القمة ، ولها غمد عند القاعدة ، وتترتب اما في وضع متبادل أو تكون متقابلة (انظرشكل رقم ١٨) .
* ينمو نبات الروبيا عادة في المياه الراكدة أو المياه قليلة الملوحة ، وفى الماضى كان يشاهد النبات بالصدفة في المياه العذبة القريبة من البحار ، وفي السنوات الأخيرة بدأ ينتشر بدرجة كبيرة في قنوات المياه العذبة .

ثانيا : أمثلة شائعة من النباتات المائية الطافية :

وتتميز هذه النباتات بأن لها جذورا توجد هى والجزء السفلى من المجموع الخضرى تحت سطح الماء ، أما الجزء العلوى من المجموع الخضرى فيكون طافيا على السطح ، ومن أمثلة ذلك :

١ - نبات البشنين :

ويعتبر من النباتات الطافية الحرة ومن أهم مميزاته :-

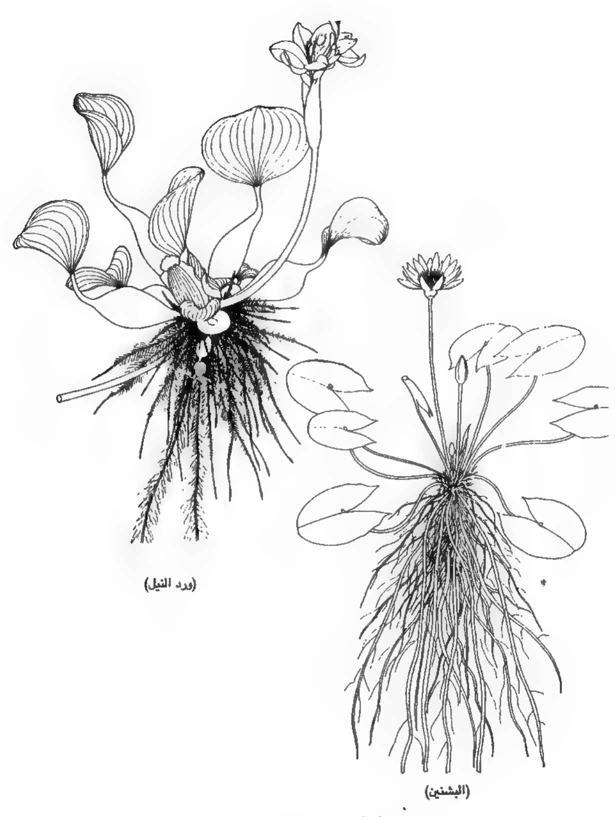
* السيقان اما أن تكون نحيلة أو بدينة بعض الشئ وبها زوائد زاحفة رهيفة تشبه الجذور.
* الأوراق بيضاوية الشكل تقريبا ومشقوقة عند القاعدة ، وأنصال الأوراق الناضجة عادة ما تكون طافية على سطح الماء ، والأوراق السفلى تكون دائما مغمورة تحت سطح الماء. (انظر شكل رقم ١٩) .

٢ - ورد النيل (الياسنت المائى)

ومن أهم مواصفاته الآتى :-

* السيقان عادة ما تكون زاحفة وطافية .
* الأوراق منها ما هو مضمور تحت سطح الماء ، ومنها ما هو طافيا أو بارزا خارج الماء. وغالبا ما تكون الأوراق معنقة أى لها أعناق ، وقد تبدو الأعناق مسطحة عريضة . وأنصال الأوراق كاملة مستقيمة وقد تكون متموجة بعض الشئ . ويطفو نبات ورد النيل على السطح وتمتد جذوره الليفية الكثيفة تحت سطح الماء ، وتظهر اوراقه الخضراء اللامعة مثل الوردة حول الساق . (انظرشكل رقم ١٩) .

ويعتبر ورد النيل من النباتات الحولية أى التى تعيش عاما أو موسما واحد ، وفى نفس الوقت يعتبر من النباتات الدائمة طول العام . ويتميز هذا النبات بأزهاره البنفسجية .



شكل رقم (١٩) نباتات مائية طافية

وقد انتشر هذا النبات بطريقة بشعة في جمهورية مصر العربية خاصة بعد إنشاء السد العالي وبسبب بطئ حركة التيارات المائية .

وتساعد الرياح وتيارات الماء في إنتشار هذا النبات وغيره من النباتات المائية حيث انها تحمل البذور والنباتات الصغيرة من منطقة الى اخرى ، وقد تلتصق النباتات الصغيرة بالناقلات النهرية والسفن التى تعبر من مناطق ملوثة الى اخرى نظيفة أو عن طريق نقل النباتات ذاتها لتستغل في بعض الأغراض .

٣ - **نبات الزقيم (خس الماء) :**

ومن أهم صفاته الآتى :-

* النبات في مجمله قصير ، ويتميز بجذوره الليفية الطويلة الكثيفة .
* الأوراق جالسة وعديدة ، وتتخذ شكل الوردة عند إتصالها بالساق ، وتشبه تقريبا أوراق الخس (انظر شكل رقم ٢٠) .

ثالثا : امثلة شائعة من نباتات المستنقعات :

وهذه النباتات لها جذور ، وتوجد الجذور والجزء السفلى من الساق تحت سطح الماء بينما يوجد الجزء العلوى من الساق والمحتوى على الأوراق والنورات فوق سطح الماء ، ومن أمثلة هذه النباتات :-

١ - **نبات البوص العادي**

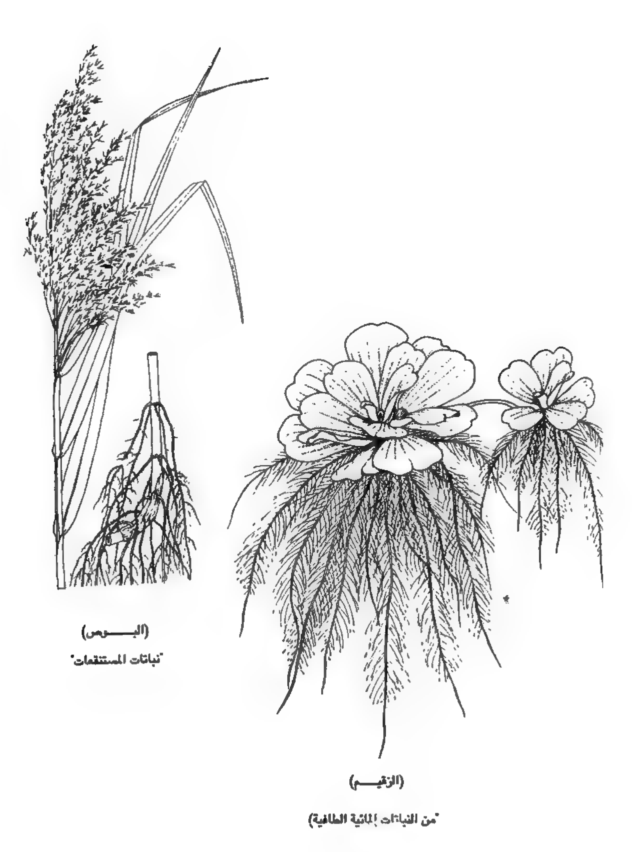
ويعتبر من النباتات الدائمة طول العام ، وأهم ما يميز النبات الآتى :

* السيقان مجوفة ، مستديرة ، طويلة يصل طولها من ٦٠ - ٤٠٠ سنتيمتر أو اكثر .
* الأوراق طويلة ، رمحية الشكل ، مسطحة ، ويبلغ طول نصل الورقة من ٢٠ - ٦٠ سم وعرضها من ٨ر٠ الى ٤ سم .
* النورة توجد في قمة الساق ، يبلغ طولها ١٥ - ٧٥ سم ، شكلها ريشى ، وغالبا ما يميل لونها الى اللون البنفسجي (انظر شكل رقم ٢٠) .

وعادة ما يشاهد البوص في المجارى المائية الضيقة ، وعلى حواف الانهار ، والبرك والبحيرات ، والمستنقعات ، وعند مصبات الأنهار ، وكذلك المصارف المائية .

٢ - **السمـــــار**

يعتبر من النباتات الحولية أو الدائمة طول العام وأهم مميزاته الآتى :-



(البـــوص)
"نباتات المستنقعات"

(الزقيـــم)
"من النباتات المائية الطافية)

شكل رقم (٢٠)

* السيقان عادة ما تبد ورقية خاصة عند القاعدة وتمتد لطول يصل الى خمسة أمتار أو اكثر ، وعادة ما تكون السيقان مثلثة الشكل .
* نصل الورقة غالبا ما يكون مسطح كما في النوع شكل (٢١) وقد تختزل الورقة تماما متحولة الى غمد وتبدو السابق عارية .

* تتكون النورة من رأس واحدة أو عدة رؤس وتصطف هذه الرؤوس في شكل خيمى (انظر الشكل) .

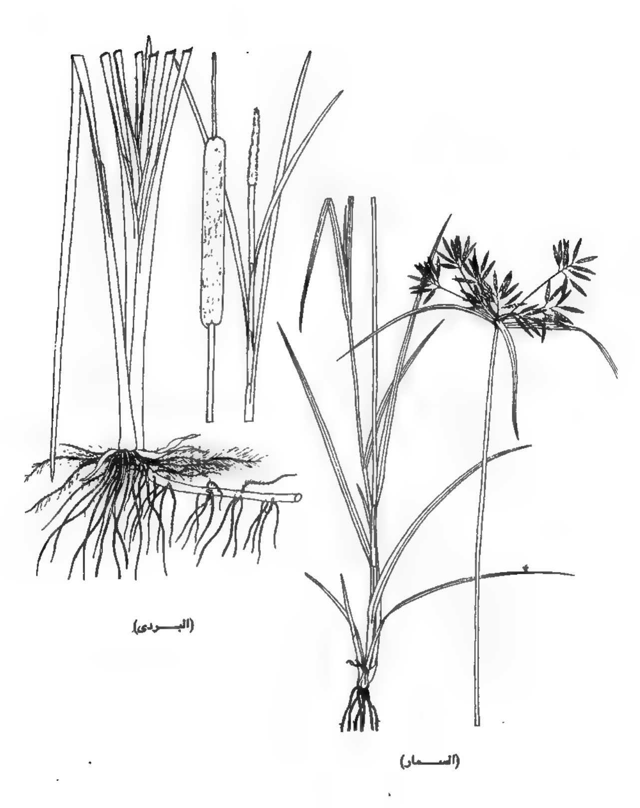
وينتشر هذا النبات بوفرة في النيل ، وتوجد جزر بأكملها من هذا النبات تمتد في بطن النهر .

٣ - <u>البردى</u>

يعتبر من النباتات القوية الدائمة طول العام وأهم ما يتميز به الآتى :

* الجزء القاعدى من الساق يشبه الكورمه كما في نبات حب العزيز الذى يؤكل في المناطق الشعبية ويتميز النبات بجذوره الكثيفة القوية .
* غالبا ما تكون الأوراق جذرية أى تنشأ بالقرب من الجذر وتكون مستقيمة قائمة .
* الجزء القاعدى من الورقة يكون غمد مغلق يغلف الساق باحكام ويضيق الغمد في الإتجاه الى أعلى .
* الجزء العلوى من الورقة مستقيم شبه دائرى أو مسطح ذو قمة كليلة أو حادة .
* النورات متميزة جدا ولونها مائل للبنى وتشبه أصبع الحلوى الذى يتناوله الصغار ، ويطلق على هذه النورات اسم ذيل القط الصلب (انظر الشكل)

وغالبا ما يشاهد هذا النبات في صورة تجمعات في المصارف والقنوات المائية ، والمستنقعات . ويتخذ الكثير من الطيور المائية خاصة الدجاج المائى " الغطيس " وبعض العصافير ، والحيوانات الثديية نصف المائية أى التى تعيش في الماء بعض الوقت كبعض الفئران من تجمعات هذا النبات مأوى تختبئ فيه .



شكل رقم (٢١) (أمثلة شائعة من نباتات المستنقعات)

الأضرار الناتجة عن التلوث البيولوجى

الإصابة بالأمراض :

بعض الأمراض البكتيرية

اهم أنواع البكتيريا التى غالبا ما تلوث الهواء والأمراض التى تسببها:

من اهم انواع البكتيريا التى تلوث الهواء نوع يسمى بالمكورات الرئوية Pneumococcus ، وهى عبارة عن بكتيريا كروية موجبة الجرام تسبب الإلتهاب الرئوى للإنسان ، ومنها ما يسبب الإلتهاب السحائى " التهاب الأغشية المحيطة بالمخ والحبل الشوكى " والتهاب الأذن الوسطى ، وقد تسبب التهاب في ملتحمة العين ، وايضا قد تحدث التهابا في الجيوب الأنفية وتحدث العدوى بهذه البكتيريا من الهواء الخارجى الملوث بها الذى يستنشقه الإنسان خاصة في الأماكن رديئة التهوية والأماكن المزدحمة . فقد يكون هناك شخص مصاب يلوث الهواء بعطسة وبصاقه في حالة عدم الوعى الصحى .. أو حتى حديثه مع الآخرين .

ويتم التعرف على البكتيريا المسببة للمرض وذلك بإجراء مزرعة خاصة في المختبر .

ويتم العلاج والوقاية بالطرق الآتية :

* العلاج بالمضادات الحيوية المناسبة .
* التهوية الجيدة للغرف وعدم التعرض للرزاز المتطاير من فم وأنف المريض .
* تجنب الأماكن المزدحمة .
* من الطرق المتبعة لمنع إنتشار الإلتهاب الرئوى هى إعطاء اللقاح الخاص قبل أن يتسلل المرض الى الأفراد الأصحاء .

كما يوجد نوع آخر من البكتيريا يلوث الهواء ولا يقل أهمية عن النوع الكروى ... الا وهو عصويات الدرن .. أى البكتيريا التى تسبب مرض الدرن " السل " في الإنسان ، وهى عبارة عن نوع من البكتيريا العصوية التى لاتصبغ بصبغة الجرام ويرجع ذلك الى احتواء جدارها على كمية كبيرة من الدهون ، ويمكن صبغها بصبغة " زيل نيلسن " ويوجد نوع آخر يسبب مرض الدرن في الأبقار والأغنام والانسان أيضا .

ومرض الدرن ماهو الا التهاب مزمن في الجهاز التنفسى خاصة الرئتين . وقد ينتشر المرض من الرئة عن طريق الدم الى اجزاء اخرى من الجسم مثل :.الكلي ، والعظم ، والامعاء

والأغشية المحيطة بالمخ أو الحبل الشكي ، وتحدث بكتريا الدرن التهابا مزمنا في تلك الأماكن ، فقد تكون تلفا . . أو تحدث تجويفا . . أو تليفا وتكلسا في الجزء المصاب .

وتحدث العدوى بهذا المرض الفتاك بإستنشاق هواء ملوث بالميكروب ويكون ذلك عن طريق الرذاذ المتطاير من أنوف وأفواه المرضى أو عن طريق البصاق . كما تحدث العدوى بتناول لبن ماشية مصابة بالسل ، وفي هذه الحالة يكون المرض متمركزا في الأمعاء .

ومن الأعراض المميزة للسل الآتي : سعال متكرر يلازم المصاب ، ويكون في بادئ الأمر جافا ثم يصحبه مخاط صديدي . حدوث نزيف رئوي وينزل المخاط مصحوبا بدم . ارتفاع متقطع أو مستمر في درجة الحرارة . عرق غزير خاصة أثناء الليل . هزال وفقد الشهية وضيق التنفس وسرعة النبض وآلام في الصدر .

ويتم تشخيص المرض عن طريق إجراء الأشعة السينية على الصدر واختبار حساسية الجلد . وللتعرف على البكتيريا المسببة يتم عمل مزرعة لمسحة من بصاق المريض . وبعد التشخيص يتم علاج المرض بالأدوية المناسبة ومنها حمض البارا أمينوسا ليسيلك .

ومن أهم طرق الوقاية والحد من الإصابة بالدرن : تحسين مستوى المعيشة والتغذية والسكن ونشر الوعي الصحي لرفع ثقافة المواطنين . تطعيم الأطفال بالطعم الخاص المسمى "بي سي جي" . غلي اللبن قبل شربه .

<u>عصويات الجمرة</u> Amthrax

عبارة عن نوع من البكتيريا العصوية موجبة الجرام تسبب مرض الجمرة الذي يصيب الحيوانات أساسا مثل الأبقار والأغنام وقد ينتقل الى الإنسان مسببا اصابته اما بالجمرة الرئوية التي تصيب الرئتين وتسبب التهابهما أو بالجمرة الخبيثة التي تصيب الجلد وتسبب التهابه .

وتحدث إصابة الإنسان بهذا المرض نتيجة احتكاكه بالحيوانات ويكون ذلك جليا في الأشخاص الذين يعملون في الحقل الحيواني مثل تجار ومربي الماشية والفلاحين ، والجزارين، والأطباء البيطريين ، ومصنفي الصوف ، والعاملين في دباغة الجلود وتشكيلها .

<u>ففي الجمرة الجلدية :</u> تنتقل البكتيريا من الحيوان المصاب الى الإنسان وذلك عن طريق لمس الجلد أو الصوف ... أما الجمرة الرئوية ، فتنتج عن طريق إستنشاق ذرات الهواء التي تحمل البكتيريا .

ويتم تشخيص المرض معمليا وذلك بأخذ مسحة من إفرازات الإلتهابات الجلدية او بصاق مريض بالرئة ، وصبغها بصبغة الجرام ثم فحصها اسفل المجهر . أو بإجراء المزرعة الخاصة لهذا النوع من العصويات .

ومن أهم طرق العلاج والوقاية الآتى :

* تناول المضادات الحيوية مثل البنسلين تحت إشراف طبى .
* تطعيم الافراد الذين تحتم عليهم طبيعة عملهم الإحتكاك والتعامل مع الحيوانات بالطعم الخاص .. وهؤلاء الأفراد هم : تجار الماشية ، والفلاحين ، والجزارين ، والأطباء البيطريين .
* اعدام الحيوانات التى يثبت اصابتها بالمرض .

أهم أنواع البكتيريا التى غالبا ما تلوث المياه والأمراض التى تسببها :

مما لاشك فيه ان مياه الصرف تحمل الكثير من الميكروبات وعلى راسها البكتيريا - تحملها الى النهر أو البحر - وتعمل هذه الميكروبات على تلويث المياه ، وتلويث المنتجات المائية من اسماك ورخويات وقشريات وغيرها . واذا ما استخدم الإنسان تلك المياه الملوثة في الشرب أو غسل بعض المأكولات ، أو تناول الإنسان تلك الكائنات المائية الملوثة فإنها تسبب له أمراضا مختلفة ، وقد تؤدى الى تسممه وربما الموت إذا لم تكن هناك اسعافات سريعة . ومن أهم هذه البكتيريا والأمراض التى تسببها الآتى :

أ - **السالمونيلا** Salmonella : وهى نوع من البكتيريا العصوية سالبة الجرام ، وتسمى عصويات التيفود حيث انها تسبب مرض التيفود والباراتيفود ، أو السالمونيللوزيس وقد اجتاح التيفود بلادا كثيرة منها لندن وذلك في أواسط القرن التاسع عشر ، وكان ذلك ناتجا عن تلوث المياه بقاذورات المجارى .

والتيفود حمى تصيب جسم الإنسان سببها تناول شراب او طعام ملوث بهذا النوع من البكتيريا ، وقد يكون الطعام طازجا أو محفوظا . ويحدث المرض بعد دخول البكتيريا الى القناة الهضمية عن طريق الفم - وفى القناة الهضمية تهاجم البكتيريا النسيج الليمفاوى ، وتتكاثر في هذا النسيج بسرعة هائلة . وقد ينتاب المريض امساك في هذه الحالة - وبعد ذلك تتسرب البكتيريا من النسيج اللمفاوى الى الشعيرات الدموية ثم الى تيار الدم حيث تسرى في

جسم الإنسان . وفي هذه المرحلة تظهر الأعراض المميزة لمرض التيفود وهي : ارتفاع في درجة الحرارة مصحوب بإرتعاشات بالجسم . وعرق غزير ، وشعور بالخمول ، ثم ظهور طفح جلدى لونه أحمر وردى على الأكتاف .

ومع تيار الدم تصل البكتيريا الى اعضاء الجسم الحيوية مثل الكبد والحوصلة الصفراوية " المرارة " والكلى ، والطحال ، ... وتسبب التهابات في هذه الاعضاء – وتعود البكتيريا الى القناة الهضمية ثانية مع الدم وفي هذه الحالة تنتاب المريض نوبات من الإسهال

ويتم تشخيص التيفود بطرق معملية خاصة كفحص الدم أو البراز ، واحيانا عمل مزرعة . وبعد التشخيص يعالج المريض بالمضادات الحيوية التى من اشهرها الكلورامفينيكول ومن طرق الوقاية الهامة : مقاومة الذباب والحشرات الأخرى التى تنقل الميكروب الى الطعام والشراب وتلوثهما . كما أن هناك طعما خاصا يعطى لمنع حدوث هذا المرض ، كما يعطى الطعم للأشخاص في المناطق التى يعتبر فيها مرض التيفود مرضا متوطنا .

٢ – <u>الشيجلا</u> Shigella : وهى نوع من البكتيريا العصوية سالبة الجرام ، وتسمى عصويات الدوسنتاريا ، وتختلف من عصويات التيفود (السالمونيلا) في أنها لا تتحرك ، ولكن عصويات التيفود تتحرك . وتسبب هذه البكتيريا مرض الدسنتاريا الباسيلية . وتحدث الإصابة عن طريق الفم بتناول طعام او شراب ملوث بهذا النوع من البكتيريا . ومن اهم أعراض مرض السنتاريا الباسيلية : اسهال حاد مصحوب بمغص شديد في البطن ، كما قد تنتاب المريض نوبات قئ شديدة . ويتم تشخيص المرض بطرق معملية خاصة مثل اجراء مزرعة لعينة من براز المصاب والتعرف على البكتيريا المسببة . وبعد التشخيص يكون العلاج بالمضادات الحيوية مثل السلفا ، والاستربتوميسين ، والنيوميسين .

٣ – <u>فيبروكوليرا</u> Vibrio - Cholerae : أو عصويات الكوليرا : وهى نوع من البكتيريا العصوية سالبة الجرام تعرف دائما بالعصويات الواوية حيث إنها تظهر تحت المجهر على شكل " و " وتسبب هذه البكتيريا مرض الكوليرا اللعين .

وتحدث العدوى عن طريق الفم بتناول طعام أو شراب ملوث بهذه البكتيريا ، وتكون العدوى من الشراب الملوث خاصة ماء الشرب اسرع من الطعام ، لأنه اذا وصلت بكتيريا الكوليرا الى ماء الشرب تكاثرت ونشطت وسببت وباء بين الناس .

ومن اهم الاعراض المميزة لمرض الكوليرا هى : نوبات القئ والإسهال الشديدة ، فعند وصول الميكروبات الى القناة الهضمية تنتاب المريض نوبات إسهال حادة مفاجئة غير مؤلمة ، ويكون لون البراز في بادئ الأمر اصفرا عاديا ثم يصير أبيضا عكرا مثل ماء غسيل الأرز . وتتكرر نوبات الإسهال وقد تصل الى ٢٠ مرة في اليوم ، كما يصاب المريض بقيئ مفاجئ . ونتيجة الاسهال والقئ الشديدين يفقد الجسم الكثير من الآملاح والسوائل مما يؤدى الى الإصابة بالجفاف والموت اذا لم تتوافر الإسعافات اللازمة .

ويتم تشخيص المرض معمليا وذلك بإجراء مزرعة لعينة من البراز او القئ وبعض الاختبارات الأخرى ويكون العلاج بتناول المضادات الحيوية للتخلص من بكتيريا الكوليرا ، والمرضى الذين وصلوا الى حالة الجفاف يعالجون باعطائهم محلول الملح والجلوكوز عن طريق الحقن في الوريد .

وللوقاية يجب عزل المرضى والمخالطين لهم وتطبيق نظام الحجر الصحى ، والتطعيم الإجبارى باللقاح الواقى ضد الكوليرا . ولمنع حدوث إصابات جديدة يجب منع تلوث المياه ببكتيريا الكوليرا وقد يتم ذلك بزيادة نسبة الكلور في مياه الشرب خاصة اثناء الوباء ، هذا بالإضافة الى غليان الماء الذى يستخدم في الشرب أو الطبخ . ومكافحة الحشرات والذباب التى تنقل العدوى .

وتعتبر الكوليرا من أخطر الأمراض الوبائية التى إذا ما أحلت بمجتمع ما تسببت في موت الكثير من افراده في زمن قصير اذا لم تتبع الاحتياطات الطبية والعلاجية السريعة . وقد سمعنا عن وباء الكوليرا الذى أجتاح مناطق معينة من الهند ، وبنجلاديش ، والمكسيك ، والسودان نتيجة إستخدام المياه الملوثة الناتجة عن الفياضانات الأخيرة عام ١٩٨٨ ، وفى ايطاليا عام ١٩٧٣ انتشر وباء الكوليرا وكان ذلك نتيجة تناول رخويات واسماك ملوثة بميكروبات المرض . ولا ننسى وباء الكوليرا الذى اجتاح مصر عام ١٩٤٧ .

٤ - **شعبة العصويات القولونية :** عبارة عن نوع من البكتيريا سالبة الجرام تعيش في القناة الهضمية للإنسان ولا تسبب اضرارا داخل القناة الهضمية ذاتها ، ويستثنى من ذلك بعض الأطفال الذين يعانون من نزلات معوية مصحوبة بإسهال شديد نتيجة وجود هذا النوع من البكتيريا في امعائهم . وفى ظروف خاصة قد تهاجر تلك البكتيريا الى اماكن اخرى من

الجسم وتحدث بها اضرارا ، فعند وصولها الى الدم فإنها تحدث تلوثا به ... ، وعند استقرارها في بعض الأعضاء فإنها تحدث بها التهابات شديدة ... فقد تحدث التهابات في الكبد والعظم مؤدية الى تكوين خراريج بها .. وكذلك اعضاء الجهاز البولى مثل الكلى والحالب والمثانة البولية . وفى حالات نادرة جدا قد تسبب تلك البكتيريا التهابا سحائيا - والإلتهاب السحائى يعنى حدوث التهابات في الأغشية المحيطة بالمخ والحبل الشوكى . ومما يجب الإشارة اليه هنا انه اذا وجد هذا النوع من البكتيريا في الماء العادى دل ذلك على تلوث الماء ، وبالطبع يحدث هذا التلوث بتسرب الفضلات الآدمية الى مصادر المياه .

وهناك اختبارات عديدة للتعرف على تلوث الماء بهذا النوع من البكتيريا ، وابسط هذه الإختبارات هو عمل مزرعة لعينة من الماء المراد فحصه .

٥ - <u>الليبتوسبيرا</u> Leptospira : عبارة عن نوع من بكتيرياب السبيروخيتا Spirochaeta يسبب بمرض ويلز Weil's Disease وتعيش هذه البكتيريا " الليتوسبيرا " في الجهاز البولى للفئران التى تعيش بالقرب من المستنقعات والمياه الراكدة والمجارى . وتخرج هذه البكتيريا مع بول هذه الفئران وقل تتسلل هذه الفئران الى خزانات أو حاويات المياه التى تستخدم في الإستحمام او الشرب أو الأغراض المنزلية الأخرى وتلوثها .

وتحدث العدوى بالصدفة وذلك عن طريق بول أو انسجة الحيوانات المصابة . وقد تحدث العدوى بطريقة غير مباشرة وذلك عن طريق شرب مياه ملوثة بالبكتيريا أو إستخدام تلك المياه في الإستحمام حيث تدخل البكتيريا جسم الإنسان عن طريق خدوش أو جروح به أو عن طريق الغشاء المخاطى المبطن للقناة الهضمية او القناة التنفسية .

ومن أعراض مرض ويلز الآتى :

* إرتفاع شديد مفاجئ في درجة الحرارة مصحوب برعشة .
* حدوث يرقان " الصفراء " بدرجة حادة ، واهم علاماته اصفرار بياض العين .
* ظهور طفح جلدى مميز ، وبقع ملونة على الأغشية المخاطية .
* التهاب الجهاز البولى خاصة الكلى وظهور زلال في البول وقد يكون البول مصحوبا بدم.
* التهاب ملتحمة العين .
* إرتفاع عدد الكرات الدموية البيضاء .

ويتم التعرف على الليبتوسبيرا ميكروسكوبيا وأيضا من خلال مزرعة خاصة . ويتم العلاج بإستخدام المضادات الحيوية المناسب .

وتكون الوقاية في منع تلوث المياه ببول أو براز الفئران ، وعدم القاء الفئران الميته في المجارى المائية ، ويجب حرق المصاب منها بعد قتله حتى لا يكون مصدرا لتلوث المياه او التربة بعد ذلك . كما يجب عدم الخوض او استعمال المياه الراكدة في أى غرض من الأغراض خاصة المياه القريبة من جحور الفئران .

اهم انواع البكتيريا التي غالبا ما تلوث التربة والأمراض التي تسببها:

تزخر التربة بأنواع وفيرة من البكتيريا ، منها النافع ومنها الضار ، ومن أهم وأخطر أنواع البكتيريا المرضية التي تعيش في التربة الآتي .

الكلوستريديا Chlostredia **او عصويات التيتانوس :** وهى عبارة عن نوع من البكتيريا العصوية موجبة الجرام تعيش في التراب والسماد العضوى والقمامة ، وفى القناة الهضمية لبعض الحيوانات ، وقد توجد في الهواء ، وفي حجرات العمليات الجراحية حيث يصبح من الممكن أن تلوث الخيوط الجراحية المصنوعة من أمعاء الحيوانات " Cat gut " وهذا النوع من البكتيريا مقاوم جدا ويتحمل الظروف الصعبة . فمثلا تتحمل التسخين حتى درجة ١٥٠°م لمدة خمس دقائق ، وتتحمل التعرض للفينول في تركيز ٥٪ .

وتحدث العدوى بمرض التيتانوس عن طريق تلوث جرح غائر ببكتيريا الكلوستريديا . فعند وصول البكتيريا الى الجرح فإنها تنشط وتفرز مواد سامة والتى سرعان ما تصل الى تيار الدم ثم الى اجزاء الجسم المختلفة ومنها المخ ، وعندئذ تظهر الأعراض المميزة لمرض التيتانوس ومن اهمها : حدوث تقلصات في عضلات الجسم ، وتبدو هذه التقلصات جلية على الوجه والفم ، وتقلصات في الجهاز التنفسى مما يؤدى الى إضطرابات في العمليات التنفسية وعدم كفاءة الجهاز التنفسي وتنتهى الحالة بفشل تنفسى قد يؤدى الى الوفاة اذا لم يسعف المصاب .

ويعتبر مرض التيتانوس من أشد الأمراض فتكا بالإنسان خاصة اذا لم يسعف المصاب بأقصى سرعة ممكنة ، وبهذا الصدد هناك معلومات تقول ان واحد ملليجرام من سم البكتيريا المسببة للتيتانوس يكفى لقتل ١٠ آلاف شخص .

ويتم التعرف على بكتيريا التيتانوس معمليا وذلك بعمل مزرعة لمسحة من إفرازات جرح مصاب وبعد التشخيص يكون العلاج ، ويتم ذلك بتنظيف الجرح جيدا ... وإزالة الأنسجة الميتة في الجرح ، وإعطاء المصاب كمية عالية من حقن البنسلين ، كما يجب أيضا اعطائه مصلا عن طريق الحقن كنوع من العلاج الفعال حيث يظهر أثره مباشرة وأيضا كسبيل للوقاية .

بعض الإضرار التي تسببها الفطريات عند تلويثها للأوساط البيئية المختلفة :

تتمثل الأضرار البيئية للفطريات في الأمراض التي تسببها للكائنات الحية ... من انسان أو حيوان أو نبات ... وحتى المباني الأثرية والتماثيل النادرة وغيرها ... وسنتناول بعض الأمراض الفطرية التي تصيب الإنسان والتي لها علاقة كبيرة بتلوث الأوساط البيئية المختلفة من ماء وهواء وتربة .

ومما لاشك فيه أن سطح الجلد هو المستقبل الأول للفطر سواء كان هذا الفطر في الماء أو التربة أو الهواء . وفى هذه الحالة ستظهر آثار الفطر الضارة على سطح الجلد في صورة أمراض جلدية معينة . وفي حالة ما إذا كان الفطر معلقا بالهواء خاصة على بعض ذرات الاتربة والغبار التي يحملها الهواء من مكان لآخر فإنه في هذه الحالة ستكون أجزاء القناة التنفسية هي الضحية الأولى لتأثير الفطر ، ويترجم هذا التأثير في صورة أمراض خاصة بالجهاز التنفسى . وقد يبتلع الفطر مع طعام أو شراب ملوث وعندئذ ستظهر أضرار الفطر على اجزاء الجهاز الهضمى .

وسواء كان تأثير الفطر على سطح الجلد أو القناة التنفسية أو الجهاز الهضمى ففى حالة الإصابة الشديدة قد يمتد تأثير الفطر الى تيار الدم ، ومن ثم الى أعضاء الجسم المختلفة وتكون العاقبة وخيمة .

ومن أهم الأمراض التي تسببها الفطريات الأمراض الجلدية ... فحينما يتواجد الفطر على سطح الجلد فانه يبدأ في إفرازمواد معينة تمكنه من التغلغل في طبقة البشرة اى الطبقة الخارجية المكونة للجلد ... كما يبدو تأثير الفطر على الزوائد الجلدية مثل الشعر والأظافر ، ويسمى المرض الجلدى في هذه الحالة " بالتينيا " وتوجد أنواع عديدة من التينيا

تبعا للمكان الذى يتواجد فيه الفطر من الجسم . فمثلا توجد تينيا الرأس : حيث تظهر اعراضها المرضية على فروة الرأس والتى من أهمها سقوط الشعر في بعض مناطق الرأس ، وظهور بقع معينة على فروة الرأس . وتينيا الجسم التى تظهر اعراضها على سطح الجسم في صورة رقع حرشفية دائرية مختلفة الاحجام خاصة على منطقة الرقبة ، والأطراف ، والجذع ، وتكون اكثر إنتشارا في الأفراد الذين يتعاملون مع الحيوانات خاصة القطط والكلاب . وتينيا اليد التى تظهر اعراضها في منطقة اليد ، وتينيا القدم التى تظهر اعراضها على سطح الجلد بين اصابع القدم ، وتنتشر الفطريات المسببة لهذين النوعين الأخيرين من التينيا في حمامات السباحة غير النظيفة ، وبالطبع المياه الملوثة بمياه الصرف ، ومن أهم اعراض هذين المرضين تشقق وتثقب وتاكل الجلد في المناطق المصابة ، وظهور فقاعات ممتلئة بسائل على سطح الجلد. وعند إنفجار هذه الفقاعات يصبح الجلد عرضة لغزو ميكروبات أخرى مما يتسبب في إنبعاث رائحة كريهة من المناطق المصابة خاصة في تينيا القدم . كما قد يصاب الفرد بأنواع معينة من الأرتيكاريا (الحساسية)

كما قد تنمو بعض الفطريات على المواد الغذائية المختلفة ، وتنتج هذه الفطريات بعض المواد السامة التى عند إبتلاعها مع الغذاء تؤدى الى إصابة الجسم بإضطرابات شديدة . . ، وقد يمتد تاثير تلك السموم الى اعضاء الجسم الحيوية مثل الكبد والكلى . . . وتحدث بها قصورا وظيفيا . ومن الأنواع الشهيرة لهذا النوع من الفطريات " فطر الأسبرجيللس " Aspergillus ومنه أنواع عديدة شائعة الإنتشار في الطبيعة وتنمو على كل أنواع المادة العضوية في أى مكان رطب وتعمل الأنواع المختلفة من هذا الفطر على تعفن وإتلاف الكثير من الفواكه ، والخضروات ، والخبز ، والجلود . وبعض الأنواع تنمو على الحبوب الزيتية مثل الفول السودانى ، واللوز ، والجوز ، . . . وتفرز هذه الأنواع مادة سامة تسمى " أفلاتوكسن"، واذا ما تناول الإنسان حبوبا ملوثة بهذه المادة فإنها تؤدى الى إصابته بإضطرابات في الكبد وقد تسبب له السرطان . كما أن بعض الأنواع تؤدى الى إصابة الأذن والرئة في الحيوانات الثديية الاليفة بأمراض خطيرة وكذلك الإنسان . وتوجد أنواع تؤدى الى تلف البضائع وبعض المواد المصنعة المخزونة .

التأثير الهدام للأعفان " الميكروبات " على مواد ذات اهمية إقتصادية عالية :

إتلاف الجلد : من المعروف ان الجلد يدخل في صناعات كثيرة منها الحقائب ، والأحذية ، وبعض الملابس ، والمفروشات ... الخ . ويتوقع الإنسان ان الأشياء المصنعة من الجلد تعمر بدرجة كبيرة حيث أن مادة الجلد الأساسية بعد المعالجة تعتبر مقاومة لهجوم الميكروبات . فالجلد - حتى في البلاد الحارة - ذو مقاومة مدهشة لغزو الميكروبات ، وإنما تهاجمه الحشرات والديدان . ولكن الدهانات والعوامل المحسنة المستخدمة في تلميع الجلد وتحسينه يمكن أن تهاجمها الميكروبات ، وهذه هي المواد التي تستخدمها البكتيريا والفطريات (الاعفان) كغذاء حين تنمو على الجلد ولكنها بعد النمو تنتج أصباغا ، وتآكل سطح الجلد وتجعل شكله قميئا على وجه العموم .

إتلاف المباني : ما يقال عن الجلد يقال ايضا عن المباني ، فنمو الاعفان على الجدران والأسقف ليس سببه في الواقع أن هذه الاعفان تستطيع إستخدام مواد البناء نفسها كغذاء ، ولكن عوامل التجميل كالورق والعجينة المستخدمة للصبغة على الجدران والسقف يمكن للاعفان أن تتغذى عليها . وتحتوى أغلب مواد الديكور على مبيدات ميكروبية كي تمنع نمو الاعفان ، ولكن حين يكون البيت فائق الرطوبة كأن يكون حديث البناء أو مهجورا مثلا فإن المبيدات الميكروبية قد تغسل وتزول فتنمو الاعفان والبقع التي تسبب اكبر إزعاج للسكان بسبب جراثيم الاعفان الملونة ، ويمكن ان تسبب الاعفان في المناطق الحارة تلفا هائلا .

ويرجع السبب في تآكل احجار البناء في معبد " انجوروات " في كمبوديا والذى يعد أثرا عظيما للعمارة القديمة في هذه المنطقة - يرجع الى فعل الميكروبات - إن هذا المعبد يعد أقدم من معظم المباني الأوربية ، وهو الآن يتحلل ببطء بين الاحراش التي تعلو عليه . والسبب في انهياره حسب رأى الدكتور " بوشون " وزملائه في معهد باستور في باريس - هو أن الاحجار تتشبع بالكبريتيد الموجود في تربة المناطق الحارة الملونة نسبيا والتى بنى عليها المعبد ، ويرجع السبب في ظهور هذا الكبريتيد الى فعل البكتيريا المختزلة للكبريتات . ويتأكسد الكبريتيد على سطح الأحجار الى الكبريت وحمض الكبريتيك بوساطة نوع آخر من البكتيريا تسمى " ثيوباسلس " وهذا الحمض هو الذى يحطم الأحجار . كما أن تآكل التماثيل الحجرية في باريس يرجع لنفس السبب .

إتلاف الخشب : والخشب مادة مقاومة نسبيا ، ولكن أى إنسان صادف التعفن الجاف في منزله سوف يدرك مدى ما يمكن ان يسببه غزو الفطريات للخشب من تكاليف ومتاعب. والخشب نفسه في هذه الحالة – لا الأصباغ التى قد تغطيه – هو المادة التى تنمو عليها الميكروبات . وهناك العديد من الفطريات التى تعفن الخشب تتراوح في احجامها بين الفطريات الضخمة التى تشبه شرائح اللحم والتى يراها الإنسان في الغابات وعلى الأخشاب المتساقطة. وماهذه الشرائح الا ما يعرف بالأجسام الثمرية لهذه الكائنات والفطر الدقيق النادر فائق النشاط المعروف باسم " مايرو شيكام فيروكاريا " والذى لا يرى الاحينما ينتج جراثيمه . وتحمى دهانات الخشب مثل الكريوزوت من الفطريات المعفنة له فترة من الزمن قد تبلغ سنوات، ولكن العلاج الناجح حقا هو أن نحفظ الخشب جافا . وتبقى عروق الخشب المستخدمة في التسقيف قرونا لو تفادينا الرطوبة .

إتلاف الأجهزة الكهربائية والزجاج : تحتوى جميع الدهانات والمواد الراتنجية والطبقات العازلة للأجهزة الكهربائية على مواد تدعم نمو الاعفان ، والمعروف ان عفن " أسبرجيللس ريستركتس " ، " أ . جلوكاس " يتميزان عند نموهما بإنتاج مواد تحفر الزجاج ، وقد أتلفت هذه المواد اثناء الحرب العالمية الثانية عدسات الكاميرات والنظارات ونحوها بالنمو كطبقة رقيقةعلى سطح الزجاج .

إفساد الأصباغ : وتستطيع الميكروبات أن تحلل الأصباغ ، وهى هنا أيضا تستخدم المواد المضافة أكثر مما تستخدم الصبغة نفسها كما في حالة الجلد وجبس الجدران. فحمض " الأوليك " والمواد الشبيهة كزيت بذرة الكتان تستخدم بكثرة في دعم المواد الملونة المستعملة في صناعة الإصباغ . وقد تهاجم البكتيريا والفطريات هذه المواد وتتلف الأصباغ سريعا وبخاصة في المناطق الحارة حيث تتعرض الأصباغ للأحوال الدافئة الرطبة ومما هو ملفت للإنتباه ان مركبات الزرنيخ ظلت مستخدمة حتى الثلاثينات كمواد ملونة في بعض الأصباغ واوراق الجدران ، ويستطيع كثير من الاعفان تحويل الزرنيخ الى غاز الزرنيخ عندما تنمو على المواد الأخرى في صبغات الزرنيخ . وللغاز رائحة الثوم كما انه سام للغاية . وقد حدثت وفيات لأن الناس تنفسوا هواء يحتوى على غاز الزرنيخ الناتج بهذه الطريقة خلال فترة زمنية طويلة .

إتلاف المطاط : عادة ما يعد المطاط مادة ثابتة نسبيا ، ولكن الواقع ان نوعا معينا من الميكروبات تهاجمه . وقد اوضح الدكتور " لاريفيير " من هولندا أن الفواصل والمحابس المطاطية في جميع انحاء العالم هى بمثابة " مزارع إخصابية " لنوع معين من الميكروبات وينتشر هذا النوع في كل مكان . وفى هذه الحالة تهاجم الميكروبات المعنية المادة الخام التى يتكون منها المطاط ويطلق عليها " اللاتكس " أو اللبن النباتى الذى يجنى من اشجار المطاط .

ولكن هناك طريقة أخرى يمكن أن يتاكل بها المطاط بواسطة الميكروبات ، وتعتمد على حقيقة ان المطاط الطبيعى يجب تقويته قبل إستعماله . وتستدعى التقوية اضافة الكبريت الى المطاط . وعندما يصبح المطاط مبتلا فإن البكتيريا المؤكسدة للكبريت تنمو على حساب هذا الكبريت ، فتحوله الى حمض الكبريتيك ، ويهاجم هذا الحمض المطاط وأية مادة ترتبط به . وقد حدث أثناء الحرب العالمية الثانية تلف بالغ للخراطيم في إدارة المطافئ القومية فى إنجلترا لهذا السبب . وكان العلاج تجفيف هذه الخراطيم باتقان ، وهو سبب الاصرار الشديد من قبل إدارة التدريب على هذا العمل " التجفيف " الذى يبدو كأنه من التفصيلات التافهة . وقد وصفت حالات مشابهة أدت الى تلف الفواصل المطاطية التى تحكم اغلاق زجاجات حفظ الفواكه والمواد الأخرى . ويرتبط تلف المطاط في مثل هذه الحالات جميعها بتكوين حمض الكبريتيك .

إتلاف الحديد : قد يتوقع الإنسان أن أنابيب الحديد أو الصلب منيعة ضد غزو الميكروبات ، ولكن الأمر ليس كذلك في الحقيقة . فأنابيب الحديد وما عداها من أدوات الحديد التى لا تتم حمايتها بوسيلة أو بأخرى تصدأ في الهواء الرطب . وهذه الحقيقة مألوفة لدى معظم الناس ، كما أن ضرورة توفر الماء والهواء لحدوث الصدأ معروفة تماما أيضا . ولو غمس الانسان مسمارا من الحديد مثلا في ماء نقى خال من الهواء ، ثم أحكم غطاءه بحيث لايتسرب اليه الهواء لظل المسمار نظيفا لامعا لسنوات . واذا سمحت للهواء بالدخول لصدئ المسمار سريعا . وأنابيب الحديد المدفونة في التربة مصونة من الهواء بصورة جيدة ، وبخاصة حين تكون التربة مشبعة بالماء ، كما أن هناك كثيرا من الميكروبات تستهلك أى هواء يتسرب الى الأنابيب . ومع ذلك يمكن أن تتآكل أنابيب الحديد في هذه الأحوال أسرع مما يحدث في

الهواء ٠ والسبب في هذا التآكل معروف الآن إذ يرجع الى تلك البكتيريا المختزلة للكبريتات ٠ وقد قدرت الخسارة من تآكل الانابيب تحت الأرض في الولايات المتحدة عام ١٩٤٨ بمبلغ يتراوح بين ٢٠٠ ، ٦٠٠ مليون دولار ، ويمكن تلخيص العملية كالآتى :

لو أخذنا قطعة من الحديد النقى غير الصدئ ووضعناها في الماء لتفاعلت وشطرت جزيئات الماء بحيث تنتج الهيدروجين وهيدروكسيد الحديد وتكون المعادلة الكيماوية كالتالى :-

ح + ٢ يد$_{٢}$أ ⟵ ح (أ يد)$_{٢}$ + يد$_{٢}$

حديد ماء هيدروكسيد الحديد هيدروجين

وينتهى التفاعل عادة حالما يبدأ لأن الهيدروجين يلصق بسطح الحديد ويمنع إستمراره، وذلك حين لا يكون هناك سوى الماء ٠ أما اذا كان الهواء موجودا فسوف يتفاعل الأوكسجين الجوى مع الهيدروجين مكونا ماء مرة أخرى ، وعلى ذلك تستمر العملية بغير إنتهاء حتى يصدأ الحديد ويتآكل تماما ٠ وفى باطن التربة يغيب الهواء ، وعندئذ يأتى دور البكتيريا المختزلة للكبريتات ٠ ويتضح فعل هذه البكتيريا كالآتى :-

كا كب أ$_{٤}$ + ٤ يد$_{٢}$ ⟵ (بكتيريا مختزلة) كا كب + ٤ يد$_{٢}$ أ

(كبريتات كالسيوم) هيدروجين كبريتيد كالسيوم ماء

ولذلك إذا ما واجهت البكتيريا أنبوبا من الحديد تحمية طبقة من الهيدروجين فانها تستخدم هذا الهيدروجين لإختزال الكبريتات وتحوله الى ماء ، وعلى ذلك يتآكل الحديد ، ثم يتفاعل الكبريتيد فيما بعد مع بعض الحديد لينتج كبريتيد الحديد ، وعلى ذلك يستطيع الإنسان دائما أن يتعرف على هذا النوع من التآكل تحت الأرض ، لأن نواتج التآكل تحتوى على كبريتيد الحديد وهو اسود اللون وليس بنيا ، وله غالبا رائحة كريهة مميزة ٠

وتآكل أنابيب الحديد تحت الأرض يعد من أكثر الوان التآكل الميكروبى اهدارا للمال ، ويهاجم التآكل أنابيب الغاز والماء وأنابيب المجارى ٠ وهو يتلف الانشاءات البحرية لأن البكتيريا المختزلة للكبريتات تترعرع في مياه البحر ، كما ان التآكل يتلف هياكل السفن ٠ والسؤال الآن هل من علاج ؟ العلاج الوحيد هو ان لا تدفن انابيب الحديد إلا اذا عجزنا عن أى وسيلة أخرى ٠ واذا دفنت يحسن أن نجعل الهواء يصلها بحرية أو طلائها بطلاء كثيف بحيث لا تستطيع البكتيريا أن تخترقه الى المعدن ٠

نعتقد أن فى ذلك كفاية للآثار الهدامة التى تحدثها الميكروبات . ويتضح للقارئ اننا ركزنا فقط على الجانب الأسوأ لفعل الميكروبات ، وهذا يتفق والهدف الذى من أجله كان اعداد هذا الجزء من الكتاب ، أما عن الجانب الحسن والقيمة الإقتصادية لفعل الميكروبات فله كتب ضخمة متخصصة .

أهم الأوليات الحيوانية التى تلوث الماء أو الغذاء والأمراض التى تسببها :

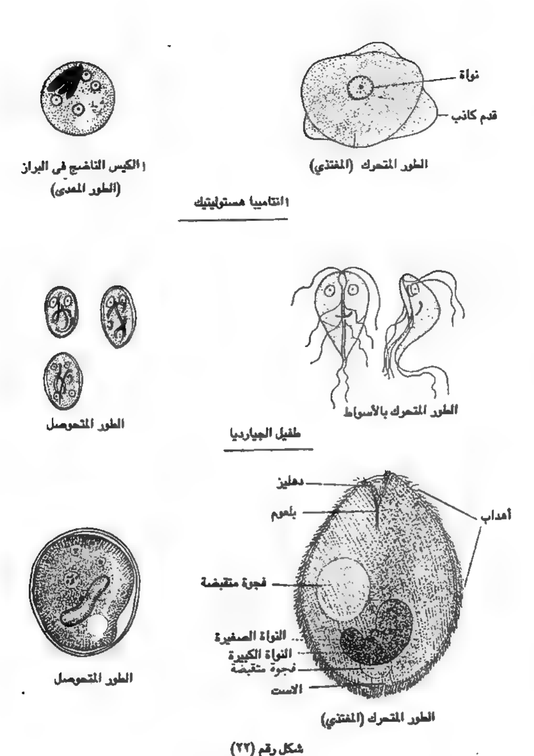
يوجد كثير من الأوليات الحيوانية التى تلوث الماء والغذاء وتسبب للإنسان او الحيوان امراضا خطيرة ... ومن أهم تلك الأوليات الآتى :-

١ - الأميبا الطفيلية أو إنتاميباهستوليتيكا :

أى الاميبا التى تحلل الانسجة ، وهى نوع من الأوليات المتطفلة التى تسبب مرض الدسنتاريا الأميبية (الزحار الاميبى) في الانسان . ويعيش هذا الطفيل في الامعاء الغليظة للإنسان . وتحدث العدوى اذا ما شرب الانسان ماء ملوثا أو أكل طعاما ملوثا كالخضروات الطازجة مثل الجرجير والفجل والخس والكرنب والفاكهة التى تغسل بالمياه الملوثة . ومن أهم اعراض المرض : اضطرابات في الأمعاء ، وحدوث قروح بجدار الأمعاء من الداخل ، والميل المتكرر لعملية التبرز ، مع نزول دم ومخاط في البراز (تعنيه) . وفى حالات الإصابة الشديدة قد يخترق الطفيل جدار الأمعاء وينفذ الى تيار الدم ثم الى الكبد أو الرئتين أو المخ وقد يحدث بهذه الأعضاء مضاعفات خطيرة جدا . انظر الشكل رقم (٢٢)

٢ - الجيارديا :

يعتبر طفيل الجيارديا من الطفيليات وحيدة الخلية – أى التى تتركب من خلية واحدة مثل الانتاميبا . وهذه الخلية تقوم بجميع وظائف الحياة الضرورية من تغذية ، وحركة ، وتنفس، وتكاثر ، واخراج ... الخ . ويعتبر طفيل الجيارديا من الاوليات السوطية – أى التى تتحرك بالأسواط . وينتشر هذا الطفيل في جميع أنحاء العالم إلا انه يكثر في المناطق الحارة ويعيش هذا الطفيل داخل الجهاز الهضمى للإنسان خاصة في الامعاء الدقيقة ، وقد يوجد احيانا في الحوصلة الصفراوية ولايرى هذا الطفيل بالعين المجردة نظرا لدقته ... اذ يبلغ طوله من ٩ – ١٦ ميكرون (الميكرون = $\frac{1}{1000}$ من المليمتر) ، ويبلغ عرض من ٩ – ١٢ ميكرون . والطفيل عريض من الامام ومدبب من الخلف ، ويبرز من جسم الطفيل أربعة ازواج



شكل رقم (٢٢)

طفيل بلانتيديوم كولاى

أمثلة من الأوليات التى تلوث الماء والغذاء وتعيش فى تجويف الأمعاء

من الاسواط ، وتحتوى مقدمة الجسم على نواتين بيضاويتين (انظر الشكل رقم) ويخرج الطفيل مع براز المصاب الى الخارج ، ويمكن رؤيته بوضوح تحت المجهر عند فحص عينة من براز شخص مصاب . ويرى الطفيل كما هو متحركا تحت المجهر أو في صورته المتحوصلة – والحوصلة تكون بيضاوية الشكل وقد تحتوى على زوج من الانوية ولكنها عندما تبلغ تحتوى على زوجين من الانوية (انظر الشكل رقم ٢٢)

وتحدث العدوى بطفيل الجيارديا نتيجة إبتلاع الطور المعدى وهو الطور المتحوصل ، ويكون ذلك بتلوث الشراب في المقام الأول والطعام المغسول بالمياه الملوثة بالأطوار المعدية من براز المصابين .

ومما يساعد في إنتشار الطفيل هو قرب خزانات (بيارات) الصرف الصحى من خزانات مياه الشرب ... ومضخات رفع المياه كما هو شائع في كثير من المدن والقرى .

واعراض الإصابة بالجيارديا تكون على هيئة اضطرابات في القناة الهضمية وعدم إنتظام عملية التبرز ، والإصابة بالإسهال المفاجئ ، وألم في فم المعدة . وفى حالة الإصابة الشديدة قد ينزل البراز مختلطا بدم كما في مرض الدوسنتاريا مما يؤدى الى الإصابة بالأنيميا والضعف والهزال ، ويكون ذلك جليا في الاطفال . ورغم كل هذه الأعراض الا أنها تعتبر أقل حدة عن اعراض الدوسنتاريا الأميبية لأن نشاط الجيارديا يكون محصورا في الامعاء ولا يمتد الى أعضاء أخرى بالجسم .

٣ - بالإنتيديوم كولاى :

وهذا طفيل ثالث من الأوليات الحيوانية ، وهو من الطفيلات الهدبية شائعة الإنتشار . ومن مواصفات هذا الطفيل أنه بيضاوى الشكل تقريبا ، ويغطى باهداب غزيرة والتى بواسطتها يتحرك الطفيل . ويعتبر البلانتيديوم اكبر طفيل من الطفيليات وحيدة الخلية اذ يبلغ طوله حوالى ٧٠ ميكرون وعرضه حوالى ٤٠ ميكرون (انظر الشكل رقم ٢٢) .

ويعيش هذا الطفيل في الأمعاء الغليظة للإنسان . وطريقة العدوى بالطفيل هى نفس طريقة العدوى في حالة المثالين السابقين (انتاميبا هستوليتيكا ، والجيارديا) ، وذلك بشرب ماء ملوث أو تناول اطعمة ملوثة كالخضروات الطازجة مثل الجرجير ، والفجل ، والخس ، والكرنب ، والفاكهة التى تغسل بالمياه الملوثة .

كما أن اعراض الإصابة بالبلانتيديم تشبه الى حد كبير اعراض الإصابة بالجيارديا سالفة الذكر ، وأن نشاط الطفيل يكون قاصرا على الامعاء الغليظة ولا يمتد الى اجزاء أخرى من الجسم .

ويتم تشخيص الحالة بفحص عينة من براز المصاب حيث يرى طفيل البلانتيديوم بوضوح بشكله المميز تحت المجهر .

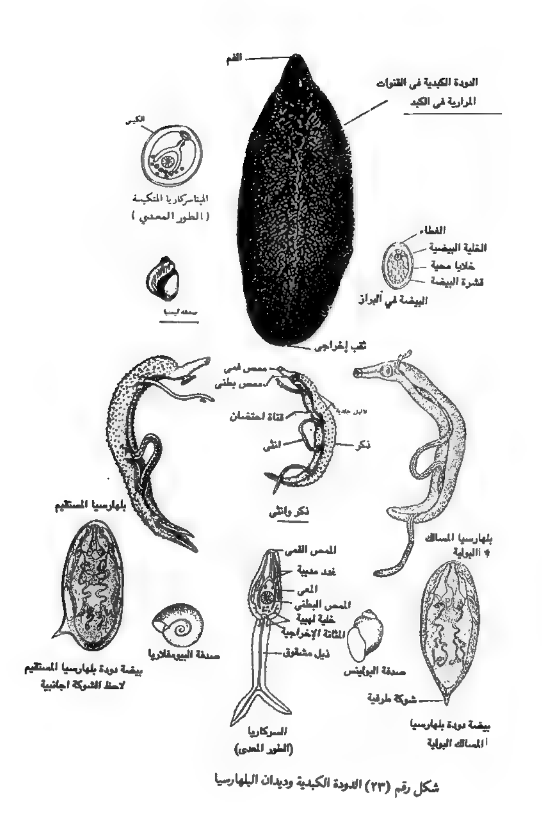
اهم الطفيليات التي تلوث الماء او الغذاء والأمراض التي تسببها :

كثيرا ما تحتوى المياه - خاصة المياه العذبة على مجموعات من القواقع التى تعتبر حاضنات تكتمل فيها دورة حياة الكثير من الطفيليات . ومن القواقع تنطلق الأطوار المعدية باعداد هائلة لتلوث المياه وتسبب الإصابة بكثير من الامراض الخطيرة ، ومن بين تلـك الأمراض :-

البلهارسيا بنوعيها : بلهارسيا المسالك البولية ، وفيها تضع الديدان البيض ذو الشوكة الطرفية في الشعيرات الدموية الموجودة بجدار المثانة البولية ، وينزل البيض مع البول ويسبب للمريض آلاما شديدة عند التبول . والنوع الثانى هو بلهارسيا المستقيم ، وفيها تضع الديدان البيض ذوي الشوكة الجانبية في الشعيرات الدموية الموجودة بجدار المستقيم ، وتسبب للمريض الاما عند التبرز ، كما يكون البراز مختلطا بآثار من الدم . واذا ما اغتسل الإنسان بالمياه الملوثة أو خاض فيها كما يفعل بعض الأطفال وبعض الشباب العابث ، اخترق الطور المعدى المسمى بالسركاريا والقادم من القوقع - اخترق الجلد - الى تيار الدم ، ويصل الى الكبد وتحدث الإصابة . (انظر الشكل رقم ٢٣) .

وعند التزاوج تترك الديدان الكبد الى مكان وضع البيض ومن الأضرار التى تسببها ديدان البلهارسيا الآتي :

* حدوث أنيميا نتيجة النزف المتقطع اثناء التبول أو التبرز .
* قد يحدث سرطان بالمثانة خاصة في الإصابة المزمنة .
* تضخم الكبد والطحال وحدوث الاستسقاء ودوالى المرئ ، أى تصبح الأوعية الدموية التى تغذى المرئ منتفخة وتنزف بين الحين والآخر ... وكلنا يتذكر أن الفنان الراحـــل عبد الحليم حافظ رحمة الله كان يعانى من بلهارسيا مزمنة .



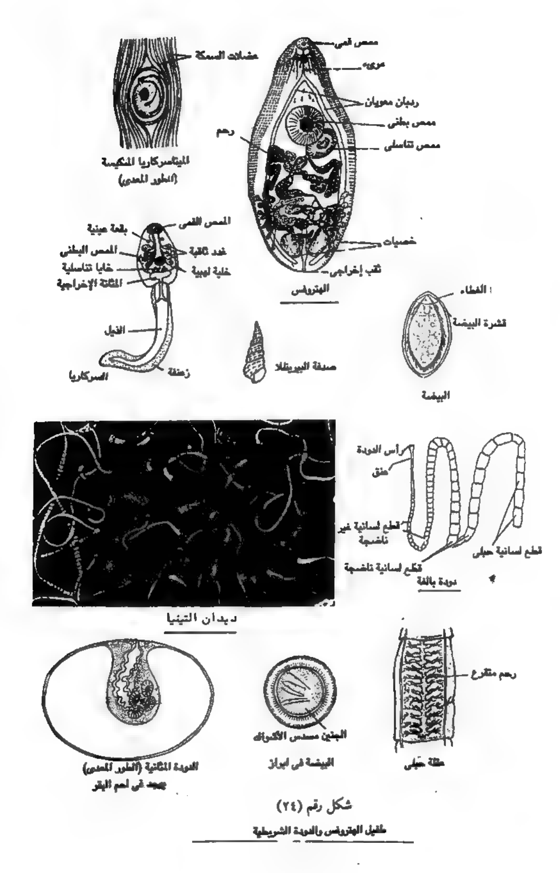
شكل رقم (٢٣) الدودة الكبدية وديدان البلهارسيا

وهناك الدودة الكبدية (الفاشيولا) : ذلك الطفيل الذى يصيب الماشية والاغنام خاصة عند تناولها غذاء أو ماء ملوثا بالأطوار المعدية التى تأتى من قواقع معينة تعيش بالمياه ، وتعلق هذه الأطوار المعدية بأوراق النباتات التى تنمو على حواف الترع ، وتسمى الأطوار المعدية " ميتاسركاريا " أو السركاريا المتحوصلة . وعند وصول الطور المعدى الى الامعاء فإنه يخترق جدارها ويزحف على الغشاء البريتونى المبطن لها من الخارج حتى يصل الى محفظة الكبد ويخترقها الى ان يصل الى القنوات المرارية به ، ثم يثبت نفسه بها ويتغذى وينمو ويحدث تأثيراته الضارة التي من اهمها اصابة الحيوانات بمرض الانحلال أو التعفن الكبدي الذى من أهم اعراضه سقوط الصوف أو الشعر الذى يغطى الجلد ، وفقد الشهية عند الحيوان، ونقص وزنه ، وضموره ، ثم الموت ولاشك ان في ذلك خسارة اقتصادية كبيرة في الثروة الحيوانية تقدر بملايين الجنيهات كل عام . وقد يصاب الانسان بالدودة الكبدية .

والمثال الثالث هو طفيل الهستيروفيس : وهو يصيب السمك اساسا وتحدث العدوى للإنسان اذا ما تناول سمكا مصابا غير مطهو جيدا – وتخرج بيضة الهستيروفيس مع براز المصاب وعند وصولها الماء فانها تدخل قوقعا معينا وتفقس البيضة داخل القوقع ، ويخرج من القوقع سركاريا ... تسبح في الماء ، وعندما يبتلعها السمك فانها تتحوصل داخل جسمه وتصبح جاهزة للعدوى . وتتم إصابة الإنسان بالطفيل اذا ما تناول الإنسان السمك المصاب .

ومن اعراض الإصابة بالهيتروفيس : حدوث آلام في البطن ونوبات من الإسهال ، ونادرا ما تخترق الديدان جدار الامعاء وتصل الى الدم لتصل الى الاعضاء الهامة بالجسم مثل الكبد والقلب والمخ ... (انظر الشكل رقم ٢٤) .

ويتم تشخيص المرض بفحص عينة من براز المصاب تحت المجهر والتعرف على البويضات المميزة للهستيروفيس . ويكون العلاج بتناول مادة " التتراكلوروإيثيلين " ومن اهم سبل الوقاية : طهى السمك جيدا حتى يتم قتل الطور المعدى الموجود في أنسجته . ومنع تلوث المياه بالفضلات البرازية .



شكل رقم (٢٤)

طفيل الهتروفس والدودة الشريطية

ومن الطفيليات التي تلوث المياه ايضا طفيل..دايفلو بوثريم : وهو من الديدان الشريطية ، ورأس الدودة مزودة بممصين احدهما ظهري والآخر بطني وذلك للتعلق بأمعاء العائل . ويتصل بالرأس عقل الجسم المختلفة .

وتخرج البيضة مع براز المصاب ، وتفقس عند وصولها للماء ، ويخرج منها جنين يسبح في الماء ، ويلتقط هذا الجنين نوع من القشريات الصغيرة يسمى " سيكلوبس " وهو نوع من البراغيث المائية . ويتحول الجنين داخل جسم السيكلوبس الى يرقة معدية للسمك فقط ولكنها غير معدية للإنسان . وتنمو تلك اليرقة داخل جسم السمك وتتحول الى يرقه أخرى وهذه الأخيرة هي المعدية للإنسان . ويصاب الإنسان اذا ما تناول السمك الذى يحتوى على اليرقة المعدية والغير مطهو جيدا . وعندئذ تصل اليرقة الى الامعاء وتتم الإصابة .

ومن الاعراض المميزة للإصابة بالدايفلو بوثريم : آلام واضطرابات في البطن ، وألم في فم المعدة ، وفقدان الشهية للطعام ، وقد ينتاب المريض نوبات من القيء وأنيميا.

ويتم التشخيص بفحص عينة من البراز تحت المجهر وذلك للتعرف على البيض المميز للطفيل .

ومن العلاجات الناجحة عقار " نيكلوساميد " الذى يقضي على الدودة .

ولتجنب الإصابة بالطفيل يجب عدم التبرز بجوار الممرات المائية ، والحرص الشديد على عدم تلوث المياه بالمخلفات البرازية .

كما يؤدي الماء أو الغذاء الملوث الى اصابة الإنسان أو الحيوان ببعض الطفيليات مثل : الدودة الشريطية، وديدان الاسكارس.

الدودة الشريطية (التينيا) : وهى دودة طويلة يصل طولها الى عدة امتار ، جسمها شريطي يتكون من رأس في حجم الدبوس به أربعة ممصات وذلك للإلتصاق بجدار امعاء العائل ، وعنق وقطع عديدة تصل الى ١٥٠٠ قطعة تقريبا . وتعيش الدودة في أمعاء الانسان ، وتوجد في أغلب الاحيان دودة واحدة ، ولذلك فقد تسمى احيانا بالدودة الوحيدة . انظر الشكل رقم (٢٤) .

وتحدث الإصابة للإنسان عند تناوله لحما غير مطهو جيدا به الطور المعدى المسمى: بالدودة المثانية – وتصل الدودة المثانية الى الأمعاء ، ويخرج الجزء المقلوب منها الى الخارج

وتبرز الرأس والعنق وتتثبت الرأس بجدار الأمعاء ، وتنوب المثانة ، ويبدأ العنق في النمو ليكون قطع الجسم بذلك تتكون دودة كاملة .

وعندما تنضج الدودة تخرج بعض عقل الجسم الخلفية وهي مكتنزة بالبيض مع براز المصاب الى الخارج ، وتسمى العقل بقطع الجسم الحبلى . وتبدأ هذه العقل في التحلل وينطلق منها البيض ، ومن هنا تبدأ المشكلة ، فعند إبتلاع الماشية طعاما أو شرابا ملوثا بالبيض يخرج الجنين من البيض ويسمى بالجنين ذو الست أشواك ، ويخترق جدار الأمعاء الى الشعيرات الدموية ثم الدورة الدموية العامة ، ويحمله تيار الدم الى العضلات مثل عضلة القلب ، الكتفين ، الحجاب الحاجز ، اللسان ، العضلات الهيكلية (اللحم الأحمر) حيث يتحول الجنين إلى الطور المصرى (الدودة المثانية).

ومن أهم الاضرار التي تسببها الدودة للإنسان الآتي :

* ضعف الانسان ونقص وزنه وهزاله نتيجة التهام الدودة كمية كبيرة من غذائه .

* قد يحدث إنسداد جزئي في أمعاء الإنسان نتيجة لحجم الدودة الكبيرة ويصاحب ذلك إضطرابات شديدة في عمليتي الهضم والإمتصاص .

* المواد الإخراجية للديدان سامة ويسبب ذلك اضطرابات عصبية مرضية .

ويتم تشخيص الإصابة وذلك بفحص عينة من البراز تحت المجهر وذلك للتعرف على البيضة المميزة – أو رؤية عقل الجسم الحبلى بالعين المجردة .

ويتم العلاج بإستخدام اقراص : يوميزان " التى تخدر الدودة وبذلك تفقد قدرتها على التشبث بجدار الأمعاء ومن ثم تخرج بأكملها مع البراز .

<u>الإسكارس (ثعبان البطن)</u> : وهذه الديدان تعيش وتتكاثر في الأمعاء ، ويصل طول الدودة البالغة حوالى ١٥ – ٣٠ سم ودائما ما تكون الاناث اطول واغلظ من الذكور . وتضع الانثى ما يقرب من ٢٠٠ الف بيضة في اليوم ، ويخرج البيض مع البراز وينتشر في التربة ويلوثها . ويكتمل نمواليرقة المسببة للإصابة " الطور المعدى " في التربة ، ويتم هذا داخل البويضة المحاطة بغشاء سميك يحميها من المؤثرات الخارجية . وهذه البويضات دقيقة للغاية ولاترى الا بالمجهر . وقد تنتقل البويضات وبها الأطوار المعدية الى الأطفال نتيجة لعبهم في التربة ، أو تنتقل من التربة الى مواد الغذاء والشرب المختلفة سواء بالحشرات او استخدام

بقايا هذه المخلفات البرازية كسماد مما يعمل على تلوث الخضروات التى تؤكل طازجة مثل الجرجير والخس والفجل وغيرها .

وعندما يبتلع الإنسان الأطوار المعدية مع الطعام أو الشراب ، تصل الى المعدة ، وفى الجزء العلوى من الأمعاء تفقس البويضات عن اجنة تخترق جدار الأمعاء وتتسرب مع الدم الى القلب فالرئة مخترقة الحويصلات الهوائية ومنها الى القصبة الهوائية والبلعوم ثم تنزل الى المعدة ثانية لتستقر بعدها في الامعاء – تتغذى وتنمو ثم يلتقى الذكير مع الأنثى ، بعدها تبدأ الأنثى في وضع البيض الذى يخرج مع البراز وتعاد الكرة من جديد ، انظر الشكل رقم (٢٥)

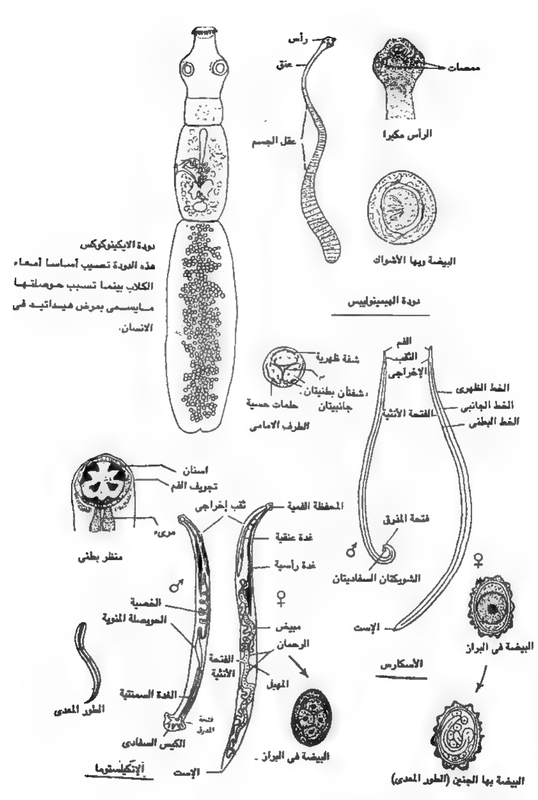
أهم الطفيليات التى تلوث التربة والأمراض التى تسببها :

توجد طفيليات كثيرة تلوث التربة من أهمها :

الاسكارس ، الانكلستوما ، الترايكيوريس ، الدودة الشريطية " التينيا " ، دودة الكيسة المائية " ايكينوكوكس " ، داى بيكيديم ، هيمينوليبس .

وقد تناولنا الاسكارس والدودة الشريطية " التينيا " في الجزء السابق " تلوث الماء والغذاء " وسنتناول باقى الطفيليات كل على حده .

ديدان الإنكلستوما : وهى ديدان شرهة تسلب المصاب جزءا كبيرا من دمه مسببة له انيميا حادة مما يؤثر على نموه كما انها تؤثر على القوى العقلية للطفل فيصاب بالبلاده . ويتراوح طول الدودة الكاملة ما بين ١ – ٢ سم ، والانثى دائما اطول واغلظ من الذكر وتتشبث الديدان باسنانها الحادة بجدار الأمعاء ، وتضع الانثى البيض الذى يخرج مع البراز الى التربة ويلوثها . ويفقس البيض فتخرج منه يرقات صغيرة جدا تستطيع العيش مدة طويلة في التربة حيث الموادالعضوية الناتجة من تحلل المخلفات البرازية . وتتسلخ اليرقة اكثر من مرة إلى ان تعطى الطور المعدى . وتحدث العدوى عن سير الأطفال أو الكبار حفاة الاقدام في هذه التربة الملوثة ، فسرعان ما تخترق اليرقات المعدية الجلد الرقيق بين اصابع القدم الى الشعيرات الدموية ثم تيار الدم فإلى القلب – فالرئتين – فالقصبة الهوائية الى المرئ ثم تعود الى المعدة فالأمعاء حيث تستقر وتتغذى وتنمو ، ويتقابل الذكر بالأنثى ، وتضع الاخيرة البيض الذى يخرج مع البراز وتعاد الكرة من جديد . انظر الشكل رقم (٢٥) .



شكل رقم (٢٥) دودة الهيمينولبيس، الايكينوكوكس، وديدان الاسكارس، والانكيلستوما

<u>ديدان " التوايكيورس "</u> : وهى ديدان صغيرة رفيعة قريبة الشبه بديدان الانكلستوما ، ويبلغ طولها مابين ١ - ٢ سم ، وتعيش في أمعاء الانسان . ويخرج البيض مع براز المصاب . والبيضة برميلية الشكل بها بروز عند كل طرف ، ولها غطائين : الداخلى منهما رفيع والخارجى سميك . ولكى تصبح البيضة جاهزة للعدوى يتطلب ذلك بقاؤها في التربة مدة ٣ اسابيع فى ظروف معقولة من الحرارة والرطوبة . وتحدث الإصابة بإبتلاع البيض المعدى والذى عندما يصل الى الامعاء تنطلق منه يرقات صغيرة تتغذى وتنمو وتتحول الى ديدان كاملة .

ومن اعراض الإصابة بديدان الترايكيورس : حدوث إسهال .. وتعنية .. واحيانا نزيف من الأمعاء ويخرج البراز مختلطا بدم .. وهذا يؤدى الى الاصابة بالأنيميا والضعف العام .

ويتم التشخيص بفحص عينة من البراز تحت المجهر لرؤية البيض المميز .

ويتم العلاج بإستخدام مادة " الميبندازول "

<u>ولوقاية التربة من التلوث ببيض هذه الطفيليات (الاسكارس ، الانكلستوما ، الترايكيورس ، الدودة الشريطية)</u> يجب إتباع الآتى :-

* منع تسميد المزروعات بفضلات الإنسان البرازية .
* عدم التغوط في الطرقات والتربة والمجارى المائية كالترع والقنوات ، والإكثار من المرافق العامة لهذه الغاية . وتعويد الأطفال على التغوط في المراحيض ، أو أماكن مخصصة يهال عليها التراب .
* معالجة الأفراد المصابين حتى لايكونوا مصدرا متجددا لتلوث التربة بالبيض .

<u>دودة الكيسة المائية " ايكينوكوكس "</u> : وهى نوع من الديدان الشريطية يصيب الحيوانات آكلات اللحوم مثل القطط والكلاب ، وتتخذ من هذه الحيوانات عائلا أساسيا ، أما الإنسان فيعتبر عائلا وسيطا . انظر الشكل رقم (٢٥) . وتحدث الإصابة عندما تأكل تلك الحيوانات جثث حيوانات أخرى مصابة بالطفيل . وتعيش الدودة في أمعاء هذه الحيوانات وتفرز بيضها مع البراز الى التربة وتلوثها . وتحدث العدوى للإنسان عن طريق التربة الملوثة ببراز الكلاب والقطط المصابة . فقد يتناول الإنسان طعاما أو شرابا أو

حتى يلمس ترابا ملوثا ببعض هذه الديدان . تمر البويضات من الفم الى المعدة فالأمعاء حيث تخرج منها أجنة تخترق الجهاز اللمفي للأمعاء ، وعن طريق الجهاز الدوري تصل لمختلف اجزاء الجسم . وفي الموضع الذي تصله تحدث فيه اكياسا ، واكثر ما تحدث هذه الأكياس في الكبد (٦٠ - ٧٠٪) والرئتين (٢٠ - ٢٥ ٪) ، يتراوح حجم الكيس بين ١ - ٨ سم٣ . وتسمى هذه الأكياس بحوصلة " هيداتيد " . ويتم العلاج بالجراحة وذلك لإزالة الحوصلة من المكان الذي تكونت فيه .

ولوقاية التربة من التلوث ببيض هذه الديدان يجب عدم ترك جثث الحيوانات المصابة عرضة للكلاب والقطط . والقضاء على الكلاب والقطط الضالة . وعدم اللعب (خاصة الأطفال) مع الكلاب والقطط ، والقضاء على الحيوانات المصابة حتى لاتكون مصدرا متجددا للبيض . هذا بالإضافة الى ما هو متبع في حالة الإسكارس ، الانكلستوما ، الترايكيوريس ، الدودة الشريطية .

<u>داي بيليديم :</u> وهذا نوع من الديدان الشريطية له رأس به اربعة ممصات ، وعنق تتصل به عقل الجسم المختلفة . وتعيش هذه الديدان في امعاء الإنسان . وتخرج العقل المكتنزه بالبيض مع براز المصابين ، وتتحلل وينطلق البيض بكميات وفيرة ملوثا التربة . ويلتقط البيض نوع من البراغيث يسمى برغوث الكلب ، ويفقس البيض في أمعاء البرغوث ويتحول الى الطور المعدى .

ويصاب الإنسان اذا ما ابتلع برغوث الكلب التي تحتوى على الطور المعدى ، وذلك مع الطعام*أو الشراب الملوث ومن الأعراض المميزة للإصابة . حدوث نوبات إسهال شديدة مفاجئة، وقد ترتفع درجة حرارة المريض ويشكو من حساسية في جلده .

وما يجب إتباعه لوقاية التربة من التلوث ببيض هذه الديدان هو نفس ما اشير اليه سابقا في حالة الإسكارس ، الانكلستوما ، الترايكيورس ، التنيا .

ولمنع العدوى يجب القضاء على برغوث الكلب وذلك بإستخدام المبيدات اللازمة .

والمثال الأخير للديدان الشريطية التي تصيب الإنسان هو : دودة "هيمينوليبس" ، وتعتبر اصغر دودة شريطية توجد في الأمعاء ، انظر الشكل رقم (٢٥) .

ويخرج بيض هذه الديدان مع البراز الى الخارج ويلوث التربة . . وينتقل البيض من التربةالى الطعام او الشراب أو حتى أيدى بعض الأفراد خاصة الأطفال الذين يلعبون في

الأتربة ولا يقوم أولياء أمورهم بتنظيفهم والعناية بهم . وتحدث العدوى عند إبتلاع البيض مع الطعام او الشراب .. وفي الأمعاء يذوب جدار البيض ويخرج منهاجنين ذو ست اشاك ... سرعان ما يلتصق بجدار الأمعاء ... يتغذى وينمو ويتحول الى دودة كاملة .

ومن الاعراض المصاحبة لهذه الطفيليات : ألم في البطن . وإسهال ، وقئ .

ويتم التشخيص كالمعتاد بفحص عينة من براز المصابين تحت المجهر للتعرف على شكل البويضات المميزة .

ويكون العلاج بتناول عقار " نيكلوساميد " وقد تحتوى المخلفات البرازية على ميكروبات مرضية أخرى مثل ميكروب الكوليرا ... الدوسنتاريا الأميبية .. الدوسنتاريا الباسيلية ... التيفود ... ميكروب شلل الأطفال ... التهاب الكبد الوبائى ... وبالطبع ستلوث تلك الميكروبات التربة وقد تنتقل الى الأفراد السليمة بطريقة ما فتصيبهم وتقضى على الكثير منهم . لمزيد من التفاصيل انظر الأمراض البكتيرية الناجمة عن تلوث المياه .

<u>**أهم الفيروسات التى تلوث الماء او الغذاء والأمراض التى تسببها :**</u>

<u>**فيروس الكبد**</u> خاصة الفيروس (A) الذى ينتقل أساسا بواسطة البراز والمأكولات والمشروبات الملوثة . ويؤدى الفيروس الى الإصابة بمرض التهاب الكبد الفيروسى الذى من أهم أعراضه خلل ملحوظ في وظيفة الكبد مصحوب بتضخم ، والإصابة بمرض اليرقان (الصفراء) ويصبح البول داكن اللون والبراز أبيض اللون ، ويستمر اليرقان من أسبوعين الى ستة أسابيع ثم يخف بالتدريج ، تاركا المريض شاحبا ، متعبا ، نحيلا ، وقد يؤدى الى الوفاة اذا لم تكن هناك رعاية طبية فائقة .

<u>**المشاكل البيئية التى تسببها النباتات المائية المختلفة بما فيها الطحالب**</u>

* إعاقة حركة المياه وضعف تيار الماء وربما إنسداد المجرى المائى أحيانا وهناك قنوات ومجارى مائية بأكملها قد سدت بالنباتات المائية المتنوعة ... مما أدى إلى بوار مساحات كبيرة من الأراضى التى كانت تعتمد على تلك القنوات في عملية الرى كما تسبب تلك النباتات إنسداد مضخات رفع المياه وتلفها .
* كما تمثل النباتات المائية وسطا خصبا لإنتشار الكثير من القواقع التى تكتمل فيها دورة حياة الكثير من الطفيليات الضارة مثل البلهارسيا والدودة الكبدية اذ تعلق القواقع

بهذه النباتات وتتغذى على بعض اجزائها الخضرية وكذلك البكتيريا والفطريات ..
ناهيك عن إيواء تلك النباتات لكثير من الحشرات المتنوعة وعلى رأسها البعوض ،
وإيوائها أيضا للثعابين المختلفة والتماسيح في مناطق معينة ... وكذلك بعض
القوارض .

* كما تعمل النباتات المائية الكثيفة على إعاقة عمليات النقل النهرى وعرقلة حركة الملاحة ... وكذلك التأثير على عمليات صيد الأسماك ففى المستعمرات النباتية الكثيفة لايمكن القاء الشباك والتحكم في عملية الصيد – كما أن حركة الزوارق واللنشات تكون صعبة للغاية . وهناك مناطق من مجرى نهر النيل غزتها النباتات المائية مما أدى الى ضيق مجرى النهر في تلك المناطق ... كما أن هناك جزرا بأكملها من النباتات المائية ممتدة في النهر لمساحات واسعة . وبمرور الوقت وإنحسار المياه كما يحدث أثناء السدة الشتوية للنيل وفي فترات الجفاف ، فقد تموت تلك الجزر وتتحلل مخلفاتها النباتية ، ومع استمرار إنحسار المياه يسرع بعض الأفراد الى السطو على أماكن تلك الجزر واستغلالها في زراعة بعض النباتات وإقامة بعض المنشآت كنادى ليلى أو مسرح أو عشة أو كوخ ... أو حتى قهوة " غرزة " كما هو حادث بالفعل في مناطق متفرقة على مجرى النيل ... والنتيجة هى إنقراض مجرى النيل بالتدريج . كما أن النباتات المائية الكثيفة تحجب نسبة كبيرة من اشعة الشمس الساقطة على المياه ، وبذلك تحرم الكثير من الهائمات المائية (البلانكتون) من القيام بعملية البناء الضوئى مما يؤدى الى خلل في التوازن البيئى الطبيعى في المياه .

* وحيث أن النباتات المائية تمتص الماء بشراهة فانها تتسبب في فقد نسبة كبيرة من المياه المحجوزة وراء السدود والخزانات ، ولا ننسى أن تلك النباتات تؤدى الى اضطرابات في عملية توليد الكهرباء من المساقط المائية .

* كما أن الأجزاء المتساقطة من تلك النباتات قد تتعفن وتصبح مرتعا لكثير من البكتيريا والفطريات الضارة ، وتحلل تلك الأجزاء بفعل البكتيريا يؤدي الى إختزال كمية الاوكسيجين الموجودة بالمياه مما يؤدى الى اضطراب في البيئة المائية .

* وجود الطحالب في المياه يؤدى الى إنسداد المرشحات بمحطات تنقية المياه كما أن الطحالب قد تتراكم بكميات كبيرة مع طبقات الرمال تحت السطحية مما يقلل من كفاءة

عمليات غسيل المرشحات ونوعية المياه المرشحة ، ومع زيادة المواد العضوية والأحياء الدقيقة كبعض الفطريات والبكتريا بين طبقات الرمال تظهر عيوب المرشحات مثل ظهور كرات من الطمي وإختلاف معدلات الترشيح وتسرب البكتيريا والهائمات (العوالق) الحيوانية مع مياه المرشحات .

* تسبب الطحالب الكثير من المتاعب في خزانات مياه الشرب وحمامات السباحة حيث تكسبها طعما ورائحة كريهتين مالم يتم التخلص منها أولا بأول .
* يؤدى نمو الطحالب بدرجة كبيرة الى إعاقة مرور السفن في المجارى المائية كما يؤدى تراكمها على غاطس السفن والبواخر الى خفض سرعتها وزيادة إستهلاكها للوقود ويتطلب نفقات ومجهود لإزالتها بصفة دورية .
* قد تضر الطحالب بالنباتات التى تنمو في بيئة مائية مثل ريم الارز .

- الفصل السابع

التلوث الاشعاعي

يعتبر التلوث الإشعاعي من أخطر أنواع التلوث حيث إنه لايرى ، لايشم ، لايحس ، فهو يدخل الى الجسم دون سابق إنذار ودون ما يدل على تواجده أو ترك أثر في بادئ الأمر. ولقد أصبحنا الآن نعيش في جو ملئ بالإشعاع خاصة بعد إكتشاف الطاقة النووية ، ومع التزايد المستمر في الأبحاث النووية .. وكذلك الإنفجارات والكوارث التى تحدث في الأماكن التى تتداول المواد المشعة في صميم عملها ... وفي سهولة ويسر يتسلل الإشعاع الى الكائنات الحية في كل مكان .. في الهواء ، .. في التربة .. في الماء دون أية مقاومة . فقد يجد طريقة إلى الرئتين عن طريق الهواء الذى يستنشقه الكائن الحى .. أو يدخل الى الجوف مع الطعام والشراب الذى يتناوله أو يخترق الجلد . ومهما تنوعت الطريقة .. فالضحية في النهاية هى خلايا الجسم وأنسجته التى تصل اليها المادة المشعة لتحدث بها أضرارا ظاهرة وباطنة تتوقف عليها حياة الكائن ومصيره ... ويصل الضرر ذروته في حالة تمكن الإشعاع من المادة الوراثية للكائن الحى .. إذ أنه في هذه الحالة لايقتصر الضرر على الكائن الحى ذاته .. بل يتعدى إلى نسله محدثا تشوهات ومشاكل أخرى كما تحكى القنبلتان الذريتان اللتان على مدينتى هيروشيما ونجازاكى في اليابان أثناء الحرب العالمية الثانية عام ١٩٤٥ ، وتسببتا في إبادة الآلاف من البشر ، هذا غير الذين أصيبوا بالتشوهات ... والآثار الضارة الأخرى التى لحقت بجميع الكائنات الحية وبالرغم من مرور ٤٥ عاما على هاتين القنبلتين فلا تزال الدراسات تجرى على الأجيال الجديدة التى خلفها هذا الدمار ومعرفة آثار التلوث النووى الإشعاعى " عليها . وكذلك حادث تشيرنوبل بالإتحاد السوفيتى عام ١٩٨٦ . وهناك الكثير من الحوادث البيئية الإشعاعية شبه البسيطة التى تحدث بين الحين والآخر في مناطق متفرقة من العالم .

سبب الإشعاع :

تتكون ذرة العنصر من نواة مركزية تحتوى على بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة ، وفي كثير من الذرات يكون عدد البروتونات مساويا لعدد النيوترونات ٠٠٠ ويدور حول النواة الكترونات سالبة الشحنة ٠٠ انظر الشكل رقم (٢٦) ويطلق على عدد البروتونات في النواة بالعدد الذرى ، أما مجموع البروتنات والنيوترونات فيمثل العدد الكتلى ٠

العدد الكتلى = البروتونات + النيوترونات

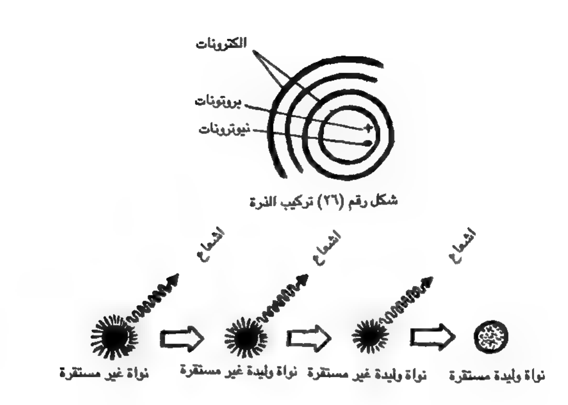
ومن الناحية الكيميائية تستخدم طرق بسيطة للتعبير عن العدد الكتلي والعدد الذرى للذرة ، فمثلا ذرة الكربون (C) تحتوي على ستة بروتونات ، وستة نيوترونات ، وعددها الذرى هو ٦ ، والعدد الكتلي هو ١٢ ، ويرمز إلى ذرات الكربون التى لها عدد كتلى ١٢ ، وعدد ذرى ٦ بالرمز $^{12}C_6$ حيث الرقم العلوى هو العدد الكتلي والرقم السفلى هو العدد الذرى ٠

وفى بعض العناصر نرى أن أنوية ذراتها تتفق في عدد البروتونات بينما تختلف في عدد النيوترونات ، أى أنها تتفق في العدد الذرى ولكنها تختلف في العدد الكتلى ، ويطلق على هذه العناصر بالنظائر – ويوجد منها نوعان :–

(١) النظائر الثابتة أو المستقرة : وهى التى لايتغير تركيبها الذرى بمرور الزمن وعادة ما تكون لها أعدادا ذرية منخفضة ٠

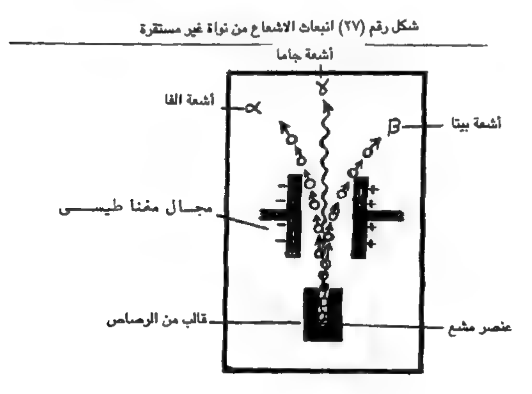
(٢) النظائر المشعة (غير المستقرة) : وغالبا ما تكون لها أعدادا ذرية عالية أى أن أنويتها تحتوى على عدد كبير من البروتونات الموجبة الشحنة (معروف أن الشحنات المتشابهة تتنافر) وأنوية النظائر غير المستقرة هذه سوف تتضاءل أى أنها سوف تلفظ دقائق نووية – أى سوف يصدر منها اشعاعات خاصة تسمى اشعاعات ألفا α ، بيتا β ، جاما α ، منتجة نواة جديدة تدعى نواة وليدة ٠ وقد تكون النواة الوليدة مستقرة أو غير مستقرة ، فالنواة الوليدة غير المستقرة سوف تتضاءل مرة ثانية ، وتستمر هذه العملية حتى تتكون نواة وليدة مستقرة انظر الشكل رقم (٢٧) ٠ وبمرور الوقت تتحول هذه النظائر إلى عناصر أخرى أقل وزنا وتختلف فى صفاتها الفيزيقية والكيميائية ٠

واذا ما فقدت الذرة جسيمات ألفا فانها تتحول الى عنصر جديد عدده الذرى يقل بمقدار وحدتين وعدده الكتلى بمقدار أربع وحدات ، أما اذا فقد العنصر دقائق بيتا فانه يعطى



شكل رقم (٢٦) تركيب الذرة

شكل رقم (٢٧) انبعاث الاشعاع من نواة غير مستقرة



شكل رقم (٢٨) الأشعة المنبعثة من عنصر مشع

عنصرا جديدا عدده الذرى يزيد بمقدار واحد نتيجة تحول أحد النيوترونات الى بروتون وانطلاق الكترون ، وفى حالة إنطلاق أشعة جاما لايحدث للعنصر أى تغيير .

مصدر الإشعاع :

(١) إشعاع طبيعي :

يحدث الإشعاع في الطبيعة من تلقاء نفسه دون تدخل الإنسان ، فبعض العناصر الموجودة في الطبيعة تكون في حالة غير مستقرة .. أى تحوى طاقة زائدة ناتجة عن خلل موجود في نسبة البروتونات الى النيوترونات المكونة لانوية تلك العناصر ، وحتى تصل إلى حالة الإستقرار فلابد أن تتخلص من هذه الطاقة الزائدة في صورة ما يسمى بالإشعاع .. ومن أمثلة تلك العناصر : اليورانيوم ، الثوريوم ، التى توجد بالقشرة الخارجية للكرة الأرضية ويزداد تركيزها في الصخور الجرانيتية عنها في الصخور الرملية ، كما أن القشرة الأرضية تحتوى على نسبة ضئيلة من الكالسيوم – ٤٨ المشع والبوتاسيوم – ٤٠ المشع . وقد تم إكتشاف النشاط الإشعاعى عام ١٨٩٦ على يد العالم (بيكرل) ، وقد تحقق ذلك في خام عنصر اليورانيوم ، وتوالت بعد ذلك الأبحاث والإكتشافات .

كما تتصاعد بعض الغازات المشعة من القشرة الأرضية ومن بعض المبانى خاصة الخرسانية نتيجة تحلل بعض المواد المشعة بها ، ومن هذه الغازات – غاز الرادون – ٢٢٢ ، وغاز الثورون – ٢٢٠ ، وكلاهما مشع لجسيمات ألفا وينتجان من تحلل الراديوم والثوريوم على التوالى . ولاشك أن الهواء الذى نستنشقه يحتوى على نسبة ما من هذين الغازين اللذين يجدان طريقهما الى الرئتين ثم الدم فخلايا الجسم المختلفة .

ويتغير مقدار النشاط الإشعاعى الطبيعى في معظم أنحاء العالم ضمن حدود ضيقة . ولكن يزداد هذا النشاط في مناطق معينة زيادة عالية بسبب وجود تركيز عال غير طبيعى ضمن مواد التربة أو الصخور في المنطقة . إن اشهر المناطق ذات التركيز العالى للنشاط الإشعاعى هى مناطق المياه المعدنية ومناطق الرمال السوداء .

ففى مناطق الينابيع المعدنية ترتفع نسبة الراديوم والرادون وقد اصبحت معظم مناطق الينابيع المعدنية مناطق سياحية تستغل تجاريا بدعوى شفاء المرضى . لكن الشفاء بسبب المياه المعدنية هو علاج نفسى أكثر مما هو علاج طبى ، ويشجع المرضى ليس فقط على شرب المياه أو الإستحمام فيها وإنما على استنشاق الهواء الذى يرتفع تركيز الرادون فيه

بقدر أكبر من الطبيعي . ففي " باد كاشتاين " في النمسا يوجد ٢٥ ألف حمام رادون للمرضى حيث يمر فيها سنويا مليون زائر حسب احصاءات ١٩٨٠ . إن تركيز الراديوم في الماء المعدني اكبر عشرة اضعاف من تركزه بمياه الشرب .

وتختلف نسب الراديوم في مياه الشرب بإختلاف بقاع الأرض ، فقد تصل في بعض المناطق الى خمسة أضعاف الجرعة الاعتيادية ، أما الاغذية فبسبب التشابه الكيميائي بين الراديوم والكالسيوم تمتص التربة الراديوم ، وينتقل منها الى سلسلة الغذاء ، ثم الى الإنسان ، ولقد حددت البحوث نسبة تركيز الراديوم في بعض المواد الغذائية ، كما في الجدول رقم (٣٢) .

ومن الملاحظ أن نسبة تركيز الراديوم في جوز البرازيل أعلى بألف مرة من معدل الأغذية الأخرى ، وقد فسر ذلك بسبب قدرة تلك الشجرة على إمتصاص الباريوم الذى هو مجانس كيميائي للراديوم ، كذلك أشارت بحوث الامم المتحدة الى إختلاف نسبة تركيز الراديوم في الهيكل العظمى للإنسان في مناطق العالم المختلفة ، كما هو في الجدول رقم (٣٣) .

ويوجد الراديوم ايضا في الصخور بنسب متفاوته حسب نوعيتها ، فتحتوى الصخور البركانية على نسبة للراديوم ، بخاصة صخور الحمم البركانية في " بيرو " ، كذلك يوجد بنسبة عالية فى الجرانيت ، ويوجد تركيز متجانس للراديوم في مياه قعر المحيط ، يعتقد انه بسبب الترسبات ، ويختلف تركيز الراديوم في المحيطات ، فتركيزه في المحيط الهادى يعادل ضعف تركيزه في المحيط الأطلسي والهندي .

كما تحتوى الرمال السوداء على فوسفات السيزيوم واللنثانوم . وتوجد في ريودى جانيرو في البرازيل وفى الهند . ففي سواحل الرمال السوداء لمدينة " كوارابارى " في ولاية " اسبيريتوسانتوس " في البرازيل حيث يرتفع التعرض للإشعاع في هذه المنطقة يتجول فيها السكان لاعتقادهم بفائدة ذلك صحيا . ويزداد معدل التعرض حتى فى شوارع المدينة الى عشرة اضعاف معدل التعرض الطبيعي . إن سبب ذلك يعود الى إستخدام رمال " المونازيت " في رصف الشوارع . أما ولاية " كرالا " في الهند فيتعرض سكانها الى ضعف معدل تعرض سكان " كوارابارى " بسبب رمال المونازيت أيضا .

وبالنسبة لليورانيوم : فيوجد في التربة ، وفي الصخور ، بنسب مختلفة في العالم ، حيث يوجد نوع من الصخور تزداد فيه نسبة اليورانيوم ، فصخور الفوسفات في " فلوريدا " بالولايات المتحدة تعتبر مصدرا تجاريا لليورانيوم ، اما صخور الفوسفات في افريقيا فتحتوى على سدس كمية اليورانيوم الموجودة في صخور فلوريدا . ووجود اليورانيوم في التربة والصخور ، يؤدى (ضمن السلسلة الغذائية) الى تواجده في غذاء الإنسان .

وتسمى الإشعاعات التى تلفظها العناصر غير المستقرة بألفا ، بيتا وجاما ، ويرمز لهذه الإشعاعات بحروف الهجاء اليونانية α ، β ، γ على التوالي انظر شكل رقم (٣) ، كما أن هناك مصادر أخرى طبيعية للإشعاع منها الأشعة الكونية .

(٢) اشعاع صناعي:

يحدث نتيجة لفعل الإنسان ... حيث يحاول الإنسان بطرق معينة تحويل بعض العناصر من صورة مستقرة الى أخرى غير مستقرة .. أى إحداث خلل بطريقة ما في نسبة البروتونات إلى النيوترونات في ذرات العناصر وإنطلاق كميات هائلة من الطاقة ، واشعاعات ألفا ، بيتا ، وجاما . ويلاحظ ذلك في مراكز الأبحاث النووية المختلفة .. ومحطات التجارب الذرية .. والمفاعلات النووية التى وصل تعدادها حتى الآن ٤٨٠ مفاعلا تقريبا على مستوى العالم . ويعتبر هذا النوع من الإشعاع سلاح ذو حدين .. فاذا ما تحكم الإنسان فيه ووجهه في الإستخدام السلمي كاستغلاله في توليد الطاقة ٠/وفي عمليات صناعية كثيرة .. وفي مجال الطب .. والزراعة والأبحاث العلمية .. لحقق للبشرية نفعا هائلا وفوائد لاتحصى . أما إذا استعمل في مجالات أخرى مثل الأسلحة النووية والقنابل الذرية .. وإذا لم تتبع الإحتياطات والوسائل الأمنية بمنتهى الدقة في التعامل مع هذا النوع من الإشعاع لكانت العاقبة وخيمة ، ولكان في ذلك دمار للبشرية وكافة الكائنات الحية الأخرى .

انواع الإشعـــاع:

يوجد نوعان أساسيان للإشعاع هما :

(١) إشعاع مؤين :

مثل : أشعة اكس ، واشعة جاما ، والأشعة الكونية وجسيمات بيتا وألفا .

(٢) إشعاع غير مؤين :

مثل : الإشعاعات الكهرومغناطيسية ومنها موجات الراديو والتليفزيون وموجات

الرادار والموجات الحرارية ذات الأطوال الموجية القصيرة (الميكروويف) والموجات دون الحمراء والأشعة فوق البنفسجية والضوء العادى ، وتتعرض الكائنات الحية لمعظم هذه الإشعاعات يوميا .

الإشعاعات التي تطلقها ذرات العناصر المشعة:

إشعاع ألفا (α)

إحدى الطرق التى من خلالها تصبح النواة أكثر استقرارا هى باعطاء اشعاع الفا . واشعاع ألفا ماهو إلا جسيمات (دقائق) تعادل أيون ذرة الهيليوم $^4He_2$ أى عبارة عن بروتونين ونيوترونين . وبإنطلاق جسيم الفا يقل العدد الذرى للنواة بمقدار اثنين ويقل العدد الكتلى بمقدار أربعة . وهناك مصدر معروف جدا لأشعة الفا وهو النظير الأكثر وجودا لليورانيوم ، اليورانيوم – 238 الذى يتضاءل بإعطاء دقيقة الفا ليكون ذرة ثوريوم – 234 كالآتى :-

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He \quad (\alpha)$$

النواة غير المستقرة الاصلية مبينة على الجهة اليسرى للسهم ، والنواتج المتكونة من تضاءل نشاطها الإشعاعى مبينة على الجهة اليمنى . ونلاحظ من المعادلة السابقة أن عدد البروتونات والنيوترونات على جانبى السهم متساويان . أى أن مجموع الاعداد الكتلية والاعداد الذرية على جانبى السهم متساويان كالاتى :-

العدد الكتلى = $238 = 234 + 4$

العدد الذرى = $92 = 90 + 2$

ويجب أن لا ننسى أن ذرة الثوريوم الناتجة من تضاءل اليورانيوم – 238 هى نفسها غير مستقرة وسوف تتضاءل لتكوين نواة جديدة . وتعتبر دقائق الفا أكبر الدقائق المنبعثة من المواد المشعة ، ولها قوة نفاذ قليلة جدا . وتفقد طاقتها بسرعة كبيرة حتى عند انتقالها بالهواء وذلك خلال تصادمها مع جزيئات الهواء . ويمكن لقطعة من الورق أن توقف سيرها . ولايمكن أن تخترق حتى طبقة معينة من الخلايا على سطح الجلد ، ولكن جرعة خارجية مكثفة من أشعة ألفا يمكن أن تحدث حرقا بالجلد ، بالإضافة الى أنه يمكن لدقائق ألفا أن تؤدى إلى تلف كبير إذا انبعثت داخل الجسم نتيجة إستنشاق أو إبتلاع باعث ألفا .

إشعاع بيتا (ß)

إشعاع بيتا عبارة عن جسيمات (دقائق) تعادل كتلة الالكترون . وتنطلق دقائق بيتا من النواة نتيجة تحول النيوترون الى بروتون ، ومعنى ذلك أن النواة الوليدة سيكون لها نفس العدد الكتلى ولكن عددها الذرى سوف يزيد بمقدار واحد كالآتى :-

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow ^{234}_{91}Pa + ^{0}_{-1}e \quad (\beta)$$

عند إنطلاق دقيقة بيتا من الثوريوم $^{234}_{90}Th$ فانه يتحول الى البروتكتينيوم $^{234}_{91}Pa$

ودقائق بيتا أصغر من دقائق ألفا بسبعة آلاف مرة ، ولهذا فإن لها قوة نفاذ أكبر بكثير ، ويمكن أن تمر دقائق بيتا من خلال الورق ، ولكنها تتوقف بقطعة من الخشب .

يمكن لإشعاع بيتا أن يخترق الطبقة الميتة الخارجية للجلد وتتوقف عندها مسببة تلفا في أنسجة الجلد ويبدو الجلد كما هو لو كان محترقا . ولا يمكن لدقائق بيتا الساقطة على الجلد من الخارج أن تخترق الأعضاء الداخلية . ولكن تأثيرها على تلك الأعضاء يمكن أن يكون فعالا اذا أخذ باعث بيتا داخليا .

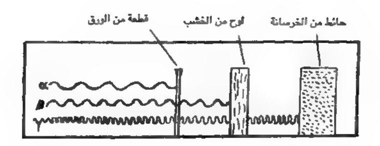
اشعاع جاما (ɣ) :

أشعة جاما ليست بدقائق أو جسيمات ، ولكنها عبارة عن موجات عالية الطاقة مثل أشعة X . وعادة فان الانوية الوليدة المنتجة بباعث الفا أو بيتا تكون ذات طاقة عالية أى في حالة هياج ، ولكى تصبح هذه الانوية أكثر استقرارا فانها تحرر طاقتها الزائدة على شكل إشعاع جاما . ومعنى ذلك أن اشعاع ألفا أو بيتا يرافقه إشعاع جاما كما في المثال الآتى :-

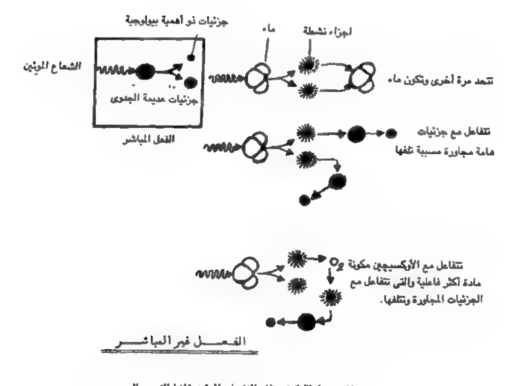
تحول الراديوم - 266 الى الرادون - 222 وانطلاق إشعاع ألفا وجاما

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He \ (\alpha) + \gamma$$

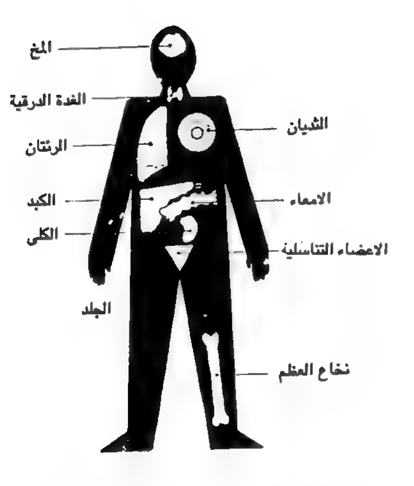
ولأشعة جاما طاقة عالية جدا ، ولذلك فلها قوة نفاذ عالية جدا ويمكن أن تمر من خلال الورق والخشب بسهولة ولكن ألواح سميكة من الرصاص أو حاجز من الأسمنت المسلح تمنع أشعة جاما من النفاذ ، والعلم فان هذه الأشعة تخترق جسم الإنسان بالكامل وتسبب له تلفا خلويا كبيرا ، انظر اشكال ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ ، ويمكن تلخيص خواص الإشعاعات السابقة في الجدول التالى (جدول رقم ٣٤) :



شكل رقم (٢٩) قوة اختراق اشعاع الفا، وبيتا، وجاما



شكل رقم (٣٠) كيف يتلف الاشعاع المؤين خلايا النسيج الحي



شكل رقم (٣١)

أعضاء الجسم الأكثر تعرضا للإصابة بفعل الإشعاعات النووية

جدول رقم (٣٤)

الخاصيــــة	الإشعاعـــــــات		
	الفـــا (α)	بيتـــا (β)	جامـــا (γ)
الشحنة	موجبـــة	ســـالبة	متعادلـــة
الكتلـة	كتلة نواة ذرة الهيليوم (أربع أضعاف كتلة نواة ذرة الهيدروجين)	$\frac{١}{١٨٣٧}$ كتلة البروتون	ليس لها كتلة لانها عبارة عن موجات كهرومغناطيسية عالية الطاقة مشابهة لأشعة X .
السرعة النفاذية	بسيطة ٢٠٠م/ث	كبيرة (١٦٠× ١٠^{٢} ميل / ث)	أكبر (١٨٦ × ١٠^{٢} ميل / ث)
	صغيرة (توقفها قطعة مـــن الورق)	كبيرة (يوقفها لوح مــــن الخشب)	أكبر (تتوقف بطبقة مـــــن الاسمنت المسلح)
القدرة على التاين	كبيرة	صغيرة (متوسطة)	أصغر (ضعيفة)

<u>فترة نصف العمر :</u>

هى المدة التى بعدها يتضاءل العنصر المشع الى النصف ، وقد يتحول بعدها الى عنصر آخر مشع (غير مستقر) أو غير مشع (مستقر) ، ويوضح ذلك بالمثال التالى :-

لو كان لدينا جرام واحد من عنصر مشع ما وفترة نصف العمر له ساعة واحدة ، فمعنى ذلك أنه بعد مرور ساعة يصبح عندنا $^{١}/_{٢}$ جرام من العنصر (بصرف النظر عن الصورة التى تحول اليها النصف الآخر) ، وبعد مرور ساعة أخرى يصبح عندنا ١/٤ جرام من العنصر ، وبعد ساعة ثالثة يتبقى $^{١}/_{٨}$ جرام ··· وهكذا ·· الى أن ينتهى العنصر المشع .

ويتراوح أنصاف أعمار النظائر المشعة المختلفة بين أجزاء من الثانية الى بلايين السنين . ومعظم النظائر المشعة المنتجة صناعيا تكون في حالة عدم إستقرار عالية ولها أنصاف أعمار قصيرة جدا . وتنتج هذه النظائر بواسطة التفاعلات النووية أو بواسطة الانشطار عند قذف نواة مستقرة بنيوترون أو جسيم مشحون ·· وجدول رقم (٣٥) يوضح بعض النظائر المشعة وأنصاف أعمارها .

جدول رقم (٣٥) بعض النظائر المشعة وأنصاف أعمارها

العنصــــر	النظيــــر	نصف العمر	الإشعاع المنبعث
الهيدروجين	$^{3}_{I}H$	١٢ سنة	بيتـــا
الكربون	$^{14}_{6}C$	٥٧٣٠ سنة	بيتـــا
البوتاسيوم	$^{40}_{19}K$	١ر٢٨ × $١٠^{٩}$ سنة	بيتا وجاما
الكوبلت	$^{60}_{27}CO$	٥ سنوات	بيتا وجاما
اليــود	$^{131}_{53}1$	٨ أيـــام	بيتا وجاما
التكنيتيوم	$^{99}_{43}Tc$	٦ ساعــات	جامــا
الراديــوم	$^{226}_{88}Ra$	١٦٠٠ سنة	الفا وجاما
اليورانيــوم	$^{235}_{92}U$	٧ر١ × $١٠^{٨}$ سنة	الفا وجاما
البلوتونيــوم	$^{239}_{94}Pu$	٢٤ر٤٠٠ سنة	الفا وجاما

وحدات قياس الإشعاع :

الـــراد : وحدة قياس كمية الطاقة الإشعاعية الممتصة (جرعة الإمتصاص) .
واحد راد = الجرعة الممتصة من الإشعاع التى تؤدى الى تحرير ١٠٠ جول من الطاقة لكل جرام واحد من النسيج المتعرض للإشعاع .

ويعتبر الراد وحدة غير جيدة لقياس أثر الإشعاع على البشر ويرجع السبب في ذلك الى أن الأنواع المختلفة من الإشعاع تسبب أضرارا متباينة للأنسجة البشرية . فمثلا الجرعة التى تبلغ واحد راد من أشعة بيتا تسبب ضررا مقداره عشر ($^{1}/_{10}$) ما تسببه جرعة مقدارها واحد راد من شعاع من البروتونات وهكذا .. ولذلك تستخدم هذه الوحدة أساسا في المقارنة بين التأثيرات المختلفة لنوع واحد من الإشعاع . وتوجد وحدة عالمية جديدة تسمى "الجراى" .

الرونتجن: وحدة قياس الأشعة الصادرة :-
ويستخدم أساسا للأشعة السينية (X) - والرونتجن عبارة عن كمية الأشعة الصادرة التى تنتج مقدارا معينا من التأين في حجم محدود من الهواء تحت ظروف معينة . وبتعريف أدق : الرونتجن الواحد هو كمية الإشعاع التــى تنشئ ١ر٢ × ١٠^٩ زوجــا مــن الايونات فــي ١ سم٣ من الهواء تحت الظروف العيارية .

الكيورى: يعتبر وحدة قياس للأشعة الصادرة .

الكيورى الواحد = ٧ر٣ + ١٠^١٠ إنحلال بالثانية .

الريــم: وحدة قياس التأثير البيولوجى (الحيوى) للإشعاع الممتص .
واحد ريم = الجرعة الممتصة التى سوف تنتج نفس التأثير البيولوجى (الحيوى) لواحد راد من الأشعة السينية على خلايا الجسم .

السيفرت: من أحدث وحدات قياس التأثير الناتج عن إمتصاص الأشعة وتعتبر وحدة قياس الجرعة المكافئة . وتستخدم وحدة السيفرت للدلالة على الأثر المعادل للإصابة ، حيث إن واحد سيفرت يعادل إمتصاص ما مقداره واحد جول من الطاقة لكل كيلو جرام في النسيج البشرى من الأشعة السينية (X) أو ما يكافئها من إشعاعات أخرى .

كيف يصل التلوث الإشعاعي الى خلايا جسم الإنسان :

نتيجة التفجيرات النووية والكوارث التى تحدث في محطات القوى النووية والمفاعلات الذرية ينتج ما يسمى بالغبار الذرى الذى ينتشر في منطقة الإنفجار أو الكارثة ليلوثها ، ويتسلل بعد ذلك مع حركة الهواء الى مناطق أخرى نائية ، وقد يتصاعد إلى طبقات الجو العليا ليمتزج مع السحب التى تسقط بعد ذلك أمطارا ملوثة بالإشعاع تؤدى الى تلوث التربة والمسطحات المائية وكل ما تلمسه ٠٠ وقد يرسب الغبار نتيجة سكون الرياح وفعل الجاذبية وبعض التقلبات الجوية مؤديا الى مزيد من تلوث الماء والتربة إشعاعيا ٠

ومن العناصر المشعة التى تستخدم على نطاق واسع في مجال أبحاث الطاقة النووية عنصرى الاسترانشيوم – ٩٠ والسيزيوم – ١٣٧ ، ونتيجة لهذا التزايد المستمر في إستخدام هذين العنصرين فانه من المتوقع أن يبلغ التلوث الإشعاعي الناتج عنهما عام ١٩٩٠ م ضعف ، ١٤ ضعف *التلوث الذى كان موجودا* عام ١٩٨٠ م من العنصرين على التوالي ، ويصل التلوث الإشعاعي الى جسم الإنسان بطريقين مباشر وغير مباشر٠

الطريق المباشر :

وذلك باستنشاق الهواء الملوث بالإشعاع حيث يدخل الهواء الملوث الى الرئتين ثم الى الدم فخلايا الجسم المختلفة ٠٠ وكذلك عن طريق جروح أو تشققات بالجلد ٠

الطريق غير المباشر :

وذلك بشرب ماء ملوث بالإشعاع ٠٠٠ أو أكل نباتات (ثمار – أوراق – جذور) ملوثة بالإشعاع ٠٠ أو تناول منتجات حيوانية (حليب ، لحوم) ملوثة بالإشعاع ٠ وبالنسبة لتلوث النباتات بالإشعاع يتم ذلك اما مباشرة عن طريق الغبار الذرى حيث يرسب هذا الغبار علي جسم النبات من سيقان وأوراق وثمار أى كل أجزاء النبات البارزة عن سطح التربة ، وقد يتم التلوث بطريقة غير مباشرة وذلك عن طريق التربة التى ينمو فيها النبات ، وفى هذه الحالة تنتقل المواد المشعة مع العناصر الأخرى غير المشعة التى يمتصها النبات من التربة عن طريق المجموع الجذرى الى أجزاء النبات المختلفة ٠٠٠ وتدخل هذه المواد المشعة الى أنسجة النبات وتصبح ضمن مكوناته ٠٠٠ وتتباين أجزاء النبات الواحد في الاحتفاظ بنسب متفاوتة من المادة المشعة ٠٠٠ فمثلا قد يحتفظ المجموع الجذرى بنسبة من المادة المشعة أكبر من الأوراق أو الثمار ٠٠ أو العكس ٠ ويلعب التركيب الكيميائي للمادة المشعة وكذلك الخواص الكيميائية

والفيزيائية للتربة ، وعمر النبات دورا كبيرا في الكمية الممتصة من المادة المشعة ، ومن أمثلة تلك المواد : الكوبلت ، اليود ، واليورانيوم .

وقد وجد بالبحث أن إمتصاص خلايا النبات لعنصر الاسترانشيوم المشع يكون أكثر من إمتصاص الكالسيوم الذى يتشابه معه في الخواص مما يزيد في تنافس النبات في الحصول على أحدهما من التربة .

وبالنسبة لتلوث الحيوان : فيتم عن طريق التنفس .. حيث يستنشق الحيوان الهواء الملوث بالإشعاع ليصل الى الرئتين .. الدم .. ثم أنسجة الحيوان . كما يتم التلوث أيضا عن طريق أكل الحيوان للأجزاء النباتية الملوثة ، أو شرب مياه ملوثة بالإشعاع . والنتيجة هى تراكم نسبة من المواد المشعة داخل أنسجة الحيوان . وعند أكل الإنسان لحوم الحيوان الملوثة أو شرب لبنها تنتقل المواد المشعة الى خلاياه عن طريق الغذاء من خلال الدورة الدموية التى تحمل الغذاء الممتص للخلايا .. وتحدث تأثيراتها الضارة .

كيفية تأثير الأشعة على خلايا الكائنات الحية

عندما يتعرض النسيج الحى لأشعة ذات طبيعة مؤينة مثل ألفا أو بيتا أو جاما أو الأشعة الكونية ، تعمل هذه الأشعة على إنتاج دقائق ذات شحنة غير مستقرة وعالية الفعالية وتسمى الأيونات ، وتعمل هذه الأيونات على إحداث مجموعة من التغيرات داخل خلايا النسيج الحى ، وتتم هذه التغيرات بطريقتين :-

الطريقة الأولى : الفعل المباشر :

في هذه الحالة تضرب الدقيقة الجزيئات العضوية في الخلية (المواد البروتينية - الكربوهيدراتية ، الدهنية ومشتقاتها) المنتشرة في سيتوبلازم الخلية والداخلة في تركيب العضيات السيتوبلازمية المختلفة من أجسام سبحية ، أجسام جولجى ، الأجسام المحللة ، الشبكة الاندوبلازمية .. الخ - محدثة تغيرات حيوية .. مما يؤدى الى تدمير تلك العضيات وربما تموت الخلية في النهاية .

فمثلا تؤدى بعض الإشعاعات الى تكسير واضح في الأجسام السبحية (مراكز الطاقة في الخلية) حيث إنه يتم داخل الأجسام السبحية الكثير من التفاعلات الكيميائية التى تضمن أكسدة المواد الغذائية وإستخلاص الطاقة منها وذلك بفعل الانزيمات الموجودة بها ..

وفى حالة تدمير هذه الأجسام فإن عمليات الأكسدة ستختل ولن تكون هناك طاقة في الخلية وعليه فستموت .

كما تؤدى الإشعاعات الى تكسير الغشاء المحيط بالأجسام المحللة مؤدية الى إنطلاق الانزيمات الموجودة بها ، وتقوم هذه الأنزيمات بتدمير الخلية نفسها وهكذا باقى العضيات الأخرى .

وقد يقع تأثير المادة المشعة على نواة الخلية حيث توجد الكروموسومات التى تحمل العوامل الوراثية المختلفة (الجينات) ، وأى خلل في مادة الكروموسوم خاصة تلك المادة المسماه بالحمض الدى أوكسى ريبوزى النووى (DNA) يؤدى الى اضطرابات معينة منها عدم قدرة الخلية على الانقسام ومن ثم ستموت ، وعندما تموت هذه الخلايا دون تعويض فسوف يموت كل النسيج المتعرض للإشعاع ، وأكثر من هذا إذا كان النسيج ضروريا للكائن فربما يموت الكائن مبكرا .

وحتى إذا لم تتحطم جزيئة الـ (DNA) بأكملها فربما تسبب هذه الجزيئة المصابة انقساما غير عاديا للخلية مكونة خلايا جديدة ذات مادة وراثية (DNA) – مختلفة . وتعرف هذه الخلايا بالخلايا الطافرة ، وقد يكون للخلية الطافرة DNA مختلف بشكل يجعله غير خاضع لسيطرة الجسم ، وربما يبدأ بالنمو والإنقسام بطريقة غير منتظمة ، محطما الخلايا المحيطة به ، وتدعى الخلايا التى تسلك هذا السلوك بالخلايا السرطانية أو الخبيثة .

وقد يحدث خلل في الشفرات الوراثية التى يحملها جزئ DNA مؤديا الى اضطرابات في الصفات الوراثية والتى تظهر في صورة تشوهات وأمراض معينة في نسل الفرد المتعرض .

<u>الطريقة الثانية : الفعل غير المباشر :</u>

وفى هذه الحالة تؤثر طاقة الإشعاع المؤين على جزيئات الماء الموجود في خلايا النسيج الحى لتكون أيونات موجبة وأخرى سالبة H^+, OH^- (معروف أن الخلية الحيوانية تحتوي على ما يقرب من ٨٠٪ ماء) ، كما تتكون جذورا حرة عالية الفعالي $H^\bullet, OH^\bullet$ ، ويمكن لهذه الجذور الحرة أن تتحد لتكون ماء ، ويمكن أن تتحد فينتج هيدروجين الذى يمكن تحمله من قبل الخلايا الحية عندما تكون كميته قليلة . كما يمكن أن تتحد تلك الجذور لتكون فوق أكسيد

الهيدروجين (H_2O_2) الذى يعتبر سام جدا . وربما كان هذا السبب في أن مرض الإشعاع يشابه التسمم بفوق أكسيد الهيدروجين من عدة وجود . ويمكن أن تتفاعل أجزاء الجذور الحرة أيضا مع الأوكسجين في الخلايا لتنتج جذرا حرا آخر غير مرغوب فيه أكثر من فوق أكسيد الهيدروجين (انظر الشكل) .

الإضرار الناجمة عن الإشعاع :

يمكن تقسيم هذه الأضرار الى مجموعتين :

(١) الاضرار الذاتية (الجسدية) : وهى التى تظهر آثارها في نفس الكائن الحى الذى تعرض للإشعاع وقد تظهر مبكرة أو متأخرة .

(٢) الاضرار الوراثية : وهى التى تظهر آثارها في الأجيال القادمة نتيجة لتأثر الخلايا التناسلية في الأفراد التى تتعرض للإشعاع .

وسنتناول كل مجموعة على حدة :-

أولا : الأضرار الذاتية (الجسدى) : وتنقسم الى قسمين نتيجة لنظام التعرض للاشعة :

(أ) الاضرار الناتجة عن التعرض الحاد .

(ب) الاضرار الناتجة عن التعرض المزمن .

أ - التعرض الحاد :-

يحدث هذا النوع من التعرض في حالة ما إذا تعرض شخص ما للإشعاعات المؤينة مهما كان مصدرها مرة واحدة . وفي هذه الحالة تختلف حدة الضرر بإختلاف كمية الأشعة التى امتصها الجسم والمدة التى تعرض فيها لهذه الكمية وكذلك نوع الأشعة .

ومن أهم الأعراض التى تصاحب التعرض الحاد لجرعة متوسطة (٢٠٠ ريم مثلا) في حالة تعرض الجسم كله دفعة واحدة الآتى :-

* تلف خلايا نخاع العظام التى تقوم بإنتاج الكرات الدموية مما يؤدى الى اضطراب شديد في عدد الكرات الدموية المختلفة وقلة عدد الصفائح الدموية ، مع حدوث غثيان وقئ ، وتلف جهاز المناعة لدى الإنسان .
* إصابة الجلد بإحمرار وظهور بعض القروح عليه - كما قد يحترق الجلد في بعض الأماكن .

* تأثر الطبقة الداخلية لجدار الأوعية الدموية مما يؤدى الى ضعفها وسهولة النزف منها لأقل صدمة أو ضغط .
* تأثر بعض الغدد الصماء (ذات الافراز الداخلى) أى الغدد التى تفرز الهرمونات مما يؤدى الى خلل في وظائف معظم أعضاء الجسم المختلفة ونقصان وزن المريض بدرجة ملحوظة خاصة في الأسبوع الثانى بعد التعرض .
* تلف بعض الخلايا العصبية والمعوية والعضلية والأنسجة الضامة مع فقدان القدرة على التركيز والتحكم . وقد تظهر بعض الأعراض المتأخرة (أى بعد التعرض بعدة شهور أو مدة أطول) عند بعض المرضى ومنها :
  - الإصابة بالسرطان بصوره المختلفة ... وفي المقدمة سرطان الدم .
  - تلف عدسة العين وضعف الإبصار وقد يؤدى الى العمى .
  - تلف الغدد التناسلية : الخصية في الذكر .. والمبيض في الأنثى مما يؤدى الى تشوه الأجنه .. والإصابة بالعقم .

وفى حالة التعرض الحاد لجرعة أقل من المتوسط (١٠٠ ريم مثلا) تقل حدة الأعراض السابقة مع إختفاء معظمها .

بينما التعرض لجرعة أعلى من المتوسطة (٤٠٠ ريم فاكثر) تزداد معها حدة الأعراض السابقة والتى تبدأ بقئ شديد خلال الساعات الأولى بعد التعرض ويستمر القئ لفترة يعقبها فقدان الشهية مع هبوط وهزال شديدين ونزيف وإسهال وإرتفاع في درجة الحرارة وتحدث الوفاة في أيام قليلة ، ويمكن تلخيص تلك التأثيرات في الجدول رقم (٣٦) .

ب - <u>التعرض المزمن:</u>

يقصد به تعرض الجسم لكميات قليلة من الإشعاع لفترات طويلة من الزمن وغالبا ما يلاحظ ذلك في الافراد الذين يعملون في مجال الإشعاع ، كبعض المحطات النووية والمفاعلات الذرية ... وفي هذه الحالة تدخل الجسم كمية ضئيلة من الاشعة يوما بعد يوم ... ولاتظهر الأعراض الضارة لهذه الأشعة الا بعد فترة طويلة من الزمن وتتباين أعضاء الجسم المختلفة في تأثرها بالإشعاعات نتيجة هذا التعرض المزمن ومن بين هذه الأعضاء الآتى :

(١) الجلـــد : يختلف التأثير على الجلد بإختلاف نوع الإشعاع ومكان الجلد .. ومن أهم الأعراض التى تصيب الجلد نتيجة للتعرض :

- تغير لون الجلد نتيجة لإختفاء الصبغة الملونة للجلد (الميلانين) .
- ظهور تشققات وتقرحات واحمرار في الجلد في مناطق معينة من الجسم .
- إتساع الشعيرات الدموية بسطح الجلد وتبدو على هيئة خيوط رفيعة متعرجة مملوءة بالدم .
- ضمور الجلد في بعض مناطق الجسم .
- قد تطمس بصمات الأصابع وربما تختفي .
- ظهور بعض الأورام بالجلد وتشبه في بدايتها ما نطلق عليه بالسنط .

(٢) العظم : يؤدى التعرض المزمن الى تغيير في تركيب العظم ، فقد يعمل على نقص أو زيادة نسبة الكالسيوم في أماكن متفرقة من العظم ، وفى كلتا الحالتين يكون هذا النوع من العظم أكثر قابلية للكسر من العظم العادى .

(٣) العين : تتأثر عدسة العين بالتعرض المزمن للإشعاع .. اذ تظهر عتمة بالعدسة مؤدية الى ضعف البصر .

(٤) الدم : حيث تحدث مجموعة من التغييرات من أهمها :-

- تلف مراكز تخليق الدم في الجسم وهى خلايا نخاع العظام .. وعليه تختل خلايا الدم وأيضا تصبح أشكالها غريبة وهذا بدوره يؤدى الى الإصابة بالأنيميا .
- قلة عدد كرات الدم البيضاء عن القيمة العادية بفارق كبير ، وحيث إن الكرات البيضاء تمثّل خط الدفاع الأول في الجسم ضد الميكروبات والحماية من الأمراض ، لذلك فان النقص فيها يقلل من كفاءة الجسم ومناعتها ومقاومته للميكروبات مما يجعله عرضة للإصابة بأمراض – كثيرة منها النزلات المعوية والصدرية .. وتأخر إلتآم أى جرح بالجسم .
- قلة عدد الصفائح الدموية ، وحيث إن الصفائح تلعب الدور الأكبر في تجلط الدم اذا نزف ، فنقصها يعمل على تأخر حدوث التجلط مما يساعد على النزيف والإصابة بالانيميا .
- سرطان الدم .. وهناك درجات مختلفة منه .. لذلك يجب إجراء فحوص دورية على الدم (صورة كاملة للدم) من حيث تعداد وأشكال الكرات الدموية المختلفة والصفائح

الدموية ، وفي حالة حدوث أى تغير في تلك المكونات الدموية يجب معالجته في بادئ الأمر حتى لا تسوء الحالة ويصبح العلاج بعد ذلك مستحيلا ٠

(٥) الأعضاء التناسلية :

- حدوث تشوهات في الحيوانات المنوية في بادئ الأمر ٠
- النقص المتدرج في عدد الحيوانات المنوية وتقليص حركتها وأخيرا ينتهى بالعقم ٠
- الإجهاض عند الإناث الحوامل ، واذا استمر الحمل فتولد الأجنة مشوهة ٠
- ضمور الخصيات عند الذكور ، والمبايض عند الإناث ٠

وكل الأعراض السالفة الذكر تؤدى الى نقص متوسط العمر بالنسبة للمتوسط العام ٠٠ ويلاحظ ذلك جليا في الأفراد الذين يعملون في مجال الإشعاع ٠

(٦) الاعضاء التنفسية :

- الإصابة بالالتهابات الرئوية المتكررة وقد تتليف الرئة ٠
- في بعض الحالات تظهر بعض الأورام السرطانية في الرئة ٠

ثانيا : الاضرار الوراثية :

وهى التي تظهر آثارها في الأجيال القادمة نتيجة لتأثر المادة الوراثية (الجينات) في النطف (الحيوانات المنوية عند الذكر والبويضات عند الأنثى) عند كل من كان خصبا من الجنسين ، وغالبا ما تكون هذه الاضرار في صورة تشوهات خلقية وتخلف عقلي ، والقابلية للإصابة بأمراض معينة ٠

جدول رقم (٣٦)

التأثيرات الناتجة عن التعرض الحاد للإشعاع

الجرعة rems	التأثيــــــــر
٢٥	بعض التغيرات في عدد كرات الدم البيضاء ٠
١٠٠	غثيان Navsica في ٥٠٪ من حالات التعرض الإشعاعى وتأثير واضح على الدم وتعب وانهاك جسمانى ملحوظ Malaise
٢٠٠	غثيان Navsica في كل حالات التعرض الإشعاعي مصحوبة بتعب شديد والموت محتمل الحدوث . كما تنخفض مقاومة الجسم للأمراض وازدياد الإستعداد للإصابة بالأمراض المعدية
٤٠٠	الموت فيحوالي ٥٠٪ من حالات التعرض للإشعاع ٠
٦٠٠	الموت لنسبة كبيرة تصل الى ١٠٠٪ لجميع حالات التعرض لهذه الجرعة من الإشعاع

العوامل التى تتوقف عليها مضار الإشعاع :

يعتمد حجم الضرر الذى يلحق بالكائنات الحية نتيجة تعرضها للإشعاع على عوامل عدة .. من أهمها :-

(١) **نوع الإشعاع** : اذا تتفاوت درجة نفاذ الأشعة وقوة اختراقها للجسم بإختلاف أنواعها كالآتى :-

(أ) الإشعاعات الموجية :

مثل أشعة جاما والأشعة السينية لهما قوة نفاذ عالية - وبعضها قد يخترق جسم الكائن الحى اذا تعرض له ليخرج معظمه من الناحية الأخرى للجسم .

(ب) الإشعاعات الجسيمية :

أى التى لها وزن مثل جسيمات الفا وجسيمات بيتا - لها قوة نفاذ أقل اذا ما قورنت بالإشعاعات الموجية ، ويمكن وقف هذه الجسيمات والوقاية منها بواسطة الواح رقيقة من الرصاص أو الالومينوم على عكس أشعة جاما وأشعة x التى قد تحتاج الى ألواح سميكة من الرصاص للتخفيف من تأثيرها .. أنظر الجدول رقم (٣٧) .

الخاصية	الاشعاعات		
*	ألفا (α)	بيتا (β)	جاما (γ)
الشحنة	موجبة	سالبة ١/١٨٣٧ كتلة البروتين	متعادلة
الكتلة	كتلة نواه ذرة الهيليوم (أربع أضعاف كتلة نواة ذرة الهيدروجين)		ليس لها كتلة لانها عبارة عن موجات كهرومغناطيسية عالية الطاقة مشابهة لاشعة X
السرعة	بسيطة ٢٠٠م/ث	كبيرة (١٦٠×١٠ميل/ث)	أكبر (١٨٦×١٠ ميل/ث)
النفاذية	صغيرة (توقفها قطعة من الورق)	كبيرة (يوقفها لوح من الخشب)	أكبر (تتوقف بطبقة من الاسمنت المسلح)
القدرة على التأين	كبيرة	صغيرة (متوسطة)	اصغر (ضعيفة)

(٢) **كمية الجرعة التي يتعرض لها الجسم :**

فاذا ما تعرض الجسم لجرعة كبيرة دفعة واحدة كان الضرر الناتج كبيرا وقد يؤدى الى الوفاة ٠أما اذا كانت الجرعة طفيفة كان الضرر الناتج بسيطا ويمكن علاجه ٠

(٣) **نوع عضو الجسم المتعرض ومساحته :**

بالنسبة لهذه النقطة يمكن تقسيم اعضاء الجسم المختلفة الى ثلاثة أقسام تبعا لحساسيتها للإشعاع كالآتي :-

أ - شديدة الحساسية مثل : نخاع العظام ، عدسة العين ، الاعضاء التناسلية ، الغدد الصماء والطبقة الداخلية من جدر الأوعية الدموية ٠

ب - متوسطة الحساسية مثل : الجلد ، الأمعاء والأنسجة الضامة ٠

جـ - قليلة الحساسية مثل : العضلات ، العظام ، الأعصاب والدهون ، وبالطبع كلما كانت المساحة المتعرضة كبيرة كلما كان الضرر كبيرا والعكس صحيحا ٠

(٤) **زمن التعرض :**

اذا قسمت الجرعة الضارة على فترة زمنية طويلة قل ضررها على الجسم والسبب هو أن طول المدة أو الفرق بين التعرض والتعرض التالى يعطى أنسجة الجسم القدرة٠على أن تستعيد حيويتها وتعويض خسارتها طالما أن الجرعة التى امتصت لم تتلفها تماما ٠

(٥) **المسافة بين الجسم ومصدر الإشعاع :**

كلما قلت المسافة بين الجسم ومصدر الإشعاع كان التأثير قويا والضرر كبيرا وكلما بعدت المسافة بين الجسم والمصدر كان التأثير ضعيفا ٠

(٦) **عمر المتعرض للإشعاع :**

فالطفل يختلف في تقبله للإشعاع عن الشاب عن المتقدم في السن ٠

هل هناك جرعة إشعاعية مسموح بها سويا ؟ ونعنى بالذات لغير العاملين في حقل الإشعاع :

الإشعاع الطبيعى والجرعة السنوية الإشعاعية :

نحن نتعرض دائما لإشعاعات أخرى بالإضافة الى ضوء الشمس ، فكل المواد المحيطة بنا تحتوى تقريبا على كميات ضئيلة من المواد المشعة – وقد يستغرب البعض لو عرف

أنه من بين كل ٣٥٠ نظيرا موجودا في الطبيعة هناك ٧٠ نظيرا منها مشعة . ومعظم النظائر المشعة هي لعناصر ثقيلة ، فكل عنصر يزيد عدده الذرى على الثمانين له نظائر مشعة .

وفي بدء تكون الأرض كان هناك عدد أكبر من النظائر المشعة ، ولكن مع مرور بضعة آلاف من السنين اضمحلت بعض النظائر المشعة ، واختفي البعض الآخر بسبب قصر نصف عمره .

والعناصر المشعة الطبيعية الموجودة الى الآن على سطح الأرض لابد أن يزيد نصف عمرها عن عمر الأرض ، وتسمى بالنظائر المشعة الأساسية ، أما النظائر المشعة الطبيعية التى يقل نصف عمرها عن عمر الأرض ، ولاتزال موجودة في الطبيعة فهى مشتقة من النظائر الأساسية ، وتسمى بالنظائر المشعة الثانوية .

والنظائر الطبيعية المشعة أنواع : منها النظائر المشعة المتفردة التى تصنف الى نوعين حسب مصدرها فالنوع الأول هو الناتج عن تفاعل الأشعة الكونية مع عناصر طبيعية مستقرة ، وأشهر النظائر المشعة من هذا النوع هو الكربون - ١٤ ، والتريتيوم .

إن فيض الأشعة النووية الطبيعية الناتجة عن هذه المصادر قد تغير منذ بدء التفجيرات النووية فوق سطح الأرض ، فقد بقى هذا الفيض مستقرا لآلاف السنين ، الى ما قبل عام ١٩٥٤ ، عند ذلك لوحظت زيادة في تركيز الكربون - ١٤ في الطبيعة ، وكذلك في تركيز التريتيوم . إن هذه الزيادة سببتها التفجيرات النووية في الخمسينات . ومن النظائر الأخرى من النوع المفرد الكونى : البريليوم ، والصوديوم ، والسيليكون ، والفوسفور ، والكبريت، والكلور . أما النوع الثانى من النظائر الطبيعية المشعة المنفردة فهو الذى من أصل أرضي ، بنصف عمر اكبر من عمر الأرض أو يقاربه ، ومن أشهر هذه النظائر البوتاسيوم - ٤٠ المشع ، ويوجد هذا العنصر في الطبيعة بنسبة ١٠ر٪ في البوتاسيوم الطبيعى ، ونتناوله نحن في غذائنا العادى . وتوجد كميات قليلة من المواد المشعة في التربة ، والغذاء الذى نتناوله والماء الذى نشربه والهواء الذى نتنفسه والابنية التى تحيط بنا وما تحتويه من أساس ، والأجهزه المختلفة التى نستعملها يوميا من كهربية والكترونية .. والسيراميك ومواد البناء المختلفة .. والزجاج حتى الزجاج المستعمل أحيانا في صناعة النظارات وبعض المجوهرات .. والإشعاع الذى يصل الينا من كل هذه المصادر يسمى بالإشعاع الطبيعى . ومن أهم

النظائر المشعة الأخرى غير البوتاسيوم – ٤٠ والتى توجد بصورة طبيعية في كافة الكائنات الحية والتربة : نظيرى الكربون – ١٤ والتريتيوم ٠

وبالنسبة لمعدل الجرعة السنوية من الإشعاع – فليست هناك قيمة ثابتة واختلف العلماء في تحديد هذه الجرعة ٠٠ فهناك من يقول ٢١١ر٠ ريم أى ما يقارب ٢٠٠ مللى ريم٠٠ ورأى آخر يقول ١٥ر٠ ريم أى ١٥٠ مليريم ، ورأى ثالث يقول ٥ر٠ ريم أى ٥٠٠ مللى ريم فى السنة ، ويعتبر الرأى الثالث هو الأرجح ٠٠ ، ٥٠٠ مللى ريم في السنة تعادل ما قيمته ٥ مللى سيفرت ، حيث أن ١ مللى سيفرت = ١٠٠ مللى ريم ٠ وأيا كانت القيمة فـ ٦٣٪ منها يأتى من الفضاء الخارجى والمواد الطبيعية في التربة والماء والهواء (الإشعاع الطبيعى) ، ٣٥٪ من الإشعاع الطبى مثل الأشعة السينية للصدر والاسنان أو أى جزء آخر من الجسم ، ٢٪ من التسرب الإشعاعى والتلوث من محطات القوى النووية ٠

ولا يمكننا السيطرة على الإشعاع الطبيعى ، ولكن يمكننا السيطرة على التعرض للإشعاع من المصادر التى هى من صنع الإنسان ٠٠ ويجب أن نعرف أنه ليست هناك حدود آمنة لتعرض الجسم للإشعاع ٠٠ أى ليست هناك جرعة إشعاعية ليس لها تأثير ، وأية جرعة إشعاعية مهما كانت صغيرة لابد أن تحمل معها مخاطرها ٠٠ وقد يفهم البعض من هذا أنه يجب إيقاف إستعمال المواد المشعة ٠٠ ولكن لا ٠٠ لأن هذه المواد تلعب دورا كبيرا في تحسين ظروف المعيشة في جميع أنحاء العالم ، وكل ما يمكن أن يقال بهذا الصدد هو يجب أن يظل الإشعاع عند أقل مستوى ممكن – داخل حدود المعقول – وعلى الإنسان أن يختار حلا وسطا بين الأمن الإشعاعى والاعتبارات الأخرى – عليه أن يزن المنافع بالمخاطر ، وربما تكون هذه القرارات صعبة التنفيذ بسبب نقص المعلومات حول التأثيرات طويلة المدى للإشعاع ذو المستوى المنخفض جدا على الانسان ٠

ومن الدراسات التى أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية وجد أنه بإستعمال الجدول التالى يمكن حساب كمية الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها الفرد سنويا :–

مكافئ الجرعة الممتصة

جدول رقم (٣٨)

		ملي ريم / سنة أو ملي سيفرت / سنة	
أين يعيش الفرد ؟	الموقع : الاشعة الكونية عند مستوى سطح البحر أضف ملي ريم (١٠ر ملي سيفرت) لكل متر إرتفاع .	٧٥	(٧٥ر٠)
	بناء المنزل . من الخشب : من ٣٠ . ٥٠ ملي ريم . من الطوب : من ٤٥ . ١٠٠ ملي ريم من الحجارة . من ٥٠ . ١٠٠ ملي ريم من الاسمنت . من ٧٠ ١٠٠ ملي ريم	—	—
	المواد المشعة الموجودة بالتربة	١٥	(١٥ر٠)
ماذا يأكل ويشرب ويتنفس ؟	المواد المشعة الموجودة في الغذاء ، الماء ، الهواء	٢٥	(٢٥ر٠)
كيف يعيش الفرد ؟	ركوب الطائرة : عدد مرات الطيران لمسافة ١٠٠٠٠ كم وعلى ارتفاع ١٠ كم × ٤ ملي ريم	—	—
	مشاهدة التليفزيون التليفزيون الابيض والاسود : عدد الساعات يوميا × ١ ملي ريم . التليفزيون الملون . عدد الساعات يوميا × ٢ ملي ريم	—	—
	التشخيص والعلاج بإستخدام الاشعة السينية . عدد صور الاشعة على الصدر × (من ٢٠ × ٤٠ حسب قوة جهاز الاشعة السينية . عدد صور الاشعة على الجهاز الهضمي × ١٠٠٠ ملي ريم عدد صور الاشعة على الاسنان × ٢٠ ملي ريم	—	—
المعيشة بالقرب من محطة نووية	على حدود موقع المحطة : متوسط عدد الساعات في اليوم × ١ ملي ريم على بعد ٧ر١ كيلو متر من موقع المحطة : متوسط عدد الساعات في اليوم × ٢ر٠ ملي ريم . على بعد ٨ كيلومتر من موقع المحطة : متوسط عدد الساعات في اليوم × ٠٠٢ر ملي ريم . على بعد أكثر من ٨ كيلو متر من موقع المحطة : لاشئ	.....	....
	مكافئ الجرعة السنوية الممتصة	....	.....

ويجب عند حساب الجرعة الإشعاعية السنوية أن يؤخذ في الإعتبار الجرعة الإشعاعية الناتجة من وجود عنصر البوتاسيم – ٤٠ المشع داخل الجسم ، وتقدر الجرعة الإشعاعية الناتجة عنه بحوالى ١٩ مللى ريم / سنة (١٩ر٠ مللى سيفرت) . أى يضاف الى مكافئ الجرعة السنوية الممتصة بعد عمليات الحساب السابقة ما قيمته ١٩ مللى ريم أو ١٩ر٠ مللى سيفرت .

مجالات إستخدام الإشعاع السلمية :

أمكن إستخدام الإشعاع في مجالات شتى تعود بالنفع على الإنسان وهذه المجالات هى الطب ، الزراعة ، الصناعة ، والأبحاث العلمية المختلفة ، وسنتناول كل مجال على حدة :–

مجال الطب : أمكن إستخدام الإشعاع في التشخيص والعلاج والبحث كالآتى :

تشخيص بعض الأمراض :

ويتم ذلك إما بالتصوير بالأشعة السينية كما نرى في الإشعاعات التى تتم على مختلف أجزاء الجسم من جمجمة وصدر وأطراف وغيرها ، أو بإستخدام النظائر المشعة وذلك بحقنها أو إعطائها عن طريق الفم وإقتفاء آثارها في أنسجة الجسم وذلك بقياس درجة الإشعاع في أماكن الجسم المختلفة خاصة الأجزاء التى يراد تحديد نشاطها وحجمها . وتستعمل الآن العديد من النظائر المشعة في التشخيص الطبى ، وسيتم الحديث عن بعض هذه النظائر بشئ من التفصيل .

اليود – ١٣١ :

يستخدم هذا النظير في أكثر من نصف الفحوصات التشخيصية التى يستعمل فيها النشاط الإشعاعى ، وهو باعث لدقائق بيتا وأشعة جاما ، وله فترة نصف عمر ثمانية أيام .

ويستعمل هذا النظير بإستمرار لتحديد حجم الدم وضخ القلب وحجم البلازما وفعالية الكبد ووظيفة الكلية وأيض الدهون ووظيفة الغدة الدرقية وموضع أورام المخ . وتكمن أفضل فائدة لليود في قياس وظيفة الغدة الدرقية – وهذه الغدة تقع في أعلى الرقبة – وهى عبارة عن فصين على جانبى الجزء السفلى للحنجرة – وهى من الغدد الصماء (ذات الافراز الداخلى) أى التى يمر افرازها مباشرة للدم – وتفرز الغدد الصماء عادة الهرمونات : تلك المركبات الكيميائية التى تلعب دورا كبيرا في تنسيق العمليات الحيوية المختلفة بالجسم – ومن هذه الهرمونات هرمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدد الدرقية ويحتوى هذا الهرمون عادة على نسبة

عالية من اليود العادى .. والدور الرئيسى لهذا الهرمون هو التحكم في عمليات التمثيل الغذائى بالجسم وهو ما يسمى بأيض المواد الغذائية .. كما له دور في تنظيم سرعة النبض ودوران الدم .. وإذا ما اختل نشاط الغدة الدرقية اختلت معه العمليات الحيوية السابقة .. فمثلا زيادة نشاط الغدة .. أى زيادة إفراز هرمون الثيروكسين يؤدى الى نقص ملحوظ في وزن المريض ، وسرعة النبض ، وكثرة العرق ، واضطرابات عصبية ، وجحوظ العينين ، وقد تتورم الغدة وتبدو الرقبة منتفخة .

ولفحص وظيفة الغدة الدرقية :

يعطى المريض كمية قليلة من اليود - ١٣١ ، وبما أن أى يود في الجسم يتركز في الغدة الدرقية ، فيمكن بعد ذلك مراقبة كمية اليود المشع لتحديد السرعة التى يؤخذ بها من قبل الغدة ، وسيعطى ذلك مؤشرا عن كفاءة عمل الغدة - ففى حالة النشاط الطبيعى للغدة يجب أن تؤخذ ١٢٪ من اليود المشع في خلال ساعات قليلة من التناول ، وتمر الكمية الباقية مع تيار الدم الى الكليتين وتفرز مع البول - أما اذا زادت النسبة عن ذلك أى كان هناك أخذ سريع لليود فهذا يدل على أن المريض يعانى من فعالية شديدة للغدة (افراز الغدة مرتفع) - واذا قلت النسبة عن ١٢٪ أى كان هناك أخذ بطئ لليود دل ذلك على فعالية قليلة للغدة (افراز الغدة منخفض) ، وفى هذه الحالة يجرى الطبيب الآتى :-

* إعطاء المريض كوب من الماء به جرعة قدرها ٢٠ ميكروكورى من اليود - ١٣١ وذلك على معده خالية .
* يجمع بول المريض خلال الـ ٢٤ ساعة التالية .
* تحسب نسبة اليود الموجودة في البول وذلك بإستخدام عداد جيجر .
* عندئذ يمكن معرفة نسبة اليود التى حصلت عليه الغدة الدرقية من الكمية المعطاه وهى ٢٠ ميكروكورى ، ومن المعلومة السابقة يمكن تحديد نشاط الغدة .

سرطان الغدة الدرقية :

قد تصاب الغدة أحيانا بسرطان ، ولتحديد ما إذا كان هذا السرطان مستقرا في مكانه أو أنتشر في الجسم ، يعطى المريض اليود - ١٣١ - وبعد بضع ساعات يجرى مسح شامل للمريض وذلك بأخذ مجموعة من الصور لإقتفاء أثر النظير المشع في الجسم ، فاذا لم

يكن السرطان منتشرا فان اليود المشع سوف يظهر مركزا في الغدة الدرقية ، أما اذا كان متنقلا فان الصور سوف توضح نقاطا أو مناطق نشطة إشعاعيا في أجزاء أخرى من الجسم.

قياس وظيفة الكبد : كما يمكن إستخدام اليود - ١٣١ في قياس وظيفة الكبد كالآتي :

يتم حقن صبغة كيماوية تسمى (روز بنجال) بعد ربطها مع اليود - ١٣١ في الوريد. وعادة مايزيل الكبد هذه الصبغة من مجرى الدم وينقلها إلى الأمعاء وذلك عن طريق القناة الصفراوية ثم تفرز . يمكن تتبع سرعة زوال الصبغة بكواشف تراقب الكبد والأمعاء الدقيقة ومجرى الدم - ويساعد هذا الفحص في إنقاذ المصابين في الحوادث الفجائية التى تأتى إلى قسم الطوارئ بالمستشفيات مثل حوادث السيارات ويعتقد أن أكبادهم متضررة . كما يساعد الطبيب ليحدد وبدون عملية جراحية إضافية فيما إذا كانت أنبوبة الصفراء الصناعية الموصلة الكبد بالأمعاء الدقيقة لاتزال تعمل بإنتظام أم لا .

كشف الأورام بالمخ :

في حالة الجسم الطبيعية يمنع حاجز المخ الدموى مرور ألبيومين الدم من الدخول الى أنسجة المخ ، وفي حالة سرطان الدم ينكسر هذا الحاجز ويسمح بمرور الألبيومين إلى نسيج المخ ، واذا ماكان هناك إشتباه في وجود أورام بالمخ يمكن أن يعطى البيومين الدم مرتبطا باليود - ١٣١ للتأكد من ذلك - وبإجراء مسح للمخ فاذا ظهرت بقعة أو منطقة نشطة إشعاعيا دل ذلك على وجود ورم .

الفوسفور - ٣٢ :

تتميز خلايا الأورام السرطانية باحتوائها على نسبة عالية من الفوسفور تفوق الخلايا العادية - ولذلك أصبح من الممكن إستخدام الفوسفور المشع للمساعدة في تحديد الأورام السرطانية بالجسم .

وأعظم استعمال للفوسفور - ٣٢ هو في كشف سرطان الجلد ، كما يستعمل أيضا في جراحة المخ خاصة عندما يصبح من الصعب تمييز النسيج السرطانى عن النسيج العادى. وفي هذه الحالة إذا أعطى الفوسفور - ٣٢ للمريض أمكن للجراح قياس النشاط الإشعاعى لخلايا المخ وتحديد أى من الأنسجة سيزال خلال العملية .

الكـــروم - ٥١ :

يرتبط الكروم – ٥١ بخلايا الدم الحمراء على شكل كرومات الصوديوم – ويمكن إستعمال هذه الخلايا المرتبطة في الحالات الآتية :–

أ – قياس حجم الدم : وذلك لتحديد ما إذا كانت هناك حاجة إلى نقل الدم أم لا – كما يحدث أثناء النزيف أو الحروق أو الصدمات الجراحية .

ب – قياس أعمار خلايا الدم الحمراء : وذلك للمساعدة في كشف بعض أنواع فقر الدم (الانيميا) ، ويتم ذلك بوضع جهاز مراقبة فوق القلب ومن خلاله يمكن كشف خلايا الدم الحمراء النشطة إشعاعيا وتحديد سرعة جريان الدم في القلب .

جـ – معرفة الوضع الدقيق للمشيمة في المرأة الحامل : ويقوم أطباء التوليد بهذه المهمة . فربما كانت المشيمة في موضع قد يحدث منه نزفا يؤدى إلى قتل الجنين . ولاتنتقل الخلايا الدموية الحمراء المرتبطة بالكروم إلى الجنين.

التكنيتيوم - ٩٩ :

له فترة عمر ست ساعات ، ويستخدم على نطاق واسع خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية حيث يتم تشخيص ما يزيد عن ألفى حالة في اليوم الواحد – وهذا النظير مفيد جدا في دراسة أورام المخ والكبد والغدة الدرقية .

العلاج بالإشعاع :

كما تستعمل الإشعاعات في التشخيص الطبى – تستعمل أيضا في العلاج خاصة علاج الأورام – فهناك العلاج بالكوبالت المشع ، والراديوم ، والأشعة العميقة خاصة على الأورام الداخلية التى تستعصى فيها الجراحة . كما تستعمل الأشعة السطحية والأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء في علاج الأمراض الجلدية ، والحالات الآتية توضح ذلك :–

أ – قتل الخلايا السرطانية :

تتميز الخلايا السرطانية بأنها أكثر حساسية للإشعاع من الخلايا العادية ، وفى بعض الحالات السرطانية يصعب إزالة النسيج السرطانى جراحيا . وفى مثل هذه الحالات يعطى العلاج بالإشعاع نتيجة طيبة حيث يتم التخلص من النسيج السرطانى بإستخدام إشعاع عالى الشدة يكون على هيئة شعاع رفيع موجه من آلة خاصة الى النسيج السرطانى ،

ويؤدي هذا الإشعاع إلى قتل الخلايا السرطانية وترك النسيج العادى دون أذى ۰ وعامة في العلاج بالإشعاع يراعى ضبط الجرعة بدقة ، والزمن ، والمسافة بين المصدر والجزء المتعرض ، والمساحة المعرضة ، حتى لا تحدث الإشعاعات آثارا جانبية في النسيج العادى ۰

ب - الزرق الإشعاعى:

هو طريقة لإدخال نظير مشع على شكل إبرة أو على شكل بذرة الى المنطقة المراد علاجها - وعادة ما يستخدم عنصرى الراديوم - ٢٢٦ ، والاسترانشيوم - ٩٠ في هذه العملية. وتستخدم طريقة الزرق الإشعاعى في معالجة سرطانات الجلد ، والعين والغدة النخامية- وتوجد هذه الغدة داخل الجمجمة عند قاعدة المخ ، وتعتبر سيدة الغدد الصماء ، إذ تفرز هرمونات متعددة لها دور فعال في تنظيم عمل الغدد الصماء الأخرى بالجسم ، وهذا معناه أن أى خلل بسيط في هذه الغدة يؤدي الى إضطرابات شاملة في أعضاء الجسم المختلفة ۰ وقد تمرض هذه الغدة ، ويتطلب العلاج إستئصال جزء منها ، والتدخل الجراحى في هذه الحالة يكون حساسا جدا وفى منتهى الخطورة للمكان الدقيق الذى تحتله الغدة ۰

وفى مثل هذه الحالة يمكن زرع حبات صغيرة تشبه الزجاج من مادة مشعة هى أكسيد يتريوم - ٨٩ في الغدة - ويتريوم - ٨٩ هو باعث لدقائق بيتا ، ولاشعاعه قوة خرق قليلة وبذلك يتم قتل خلايا الجزء غير المرغوب فيه دون التأثير على نسيج المخ ۰

وعن طريق النظائر المشعة مثل الصوديوم - ٢٤ يمكن تحديد أماكن الضيق في الأوعية الدموية خاصة الشرايين ، وقياس الإشعاعات بعداد جيجر تمهيدا لتعيين أفضل موقع للإستئصال الجراحى ۰

العلاج بالعقاقير المشعة :

وتتضمن هذه الطريقة تشكيل مواد كيميائية تحتوى على نظائر مشعة ، وهذه النظائر لها خاصية التمركز في مناطق خاصة في الجسم ۰

فمثلا اليود - ١٣١ يتركز في الغدة الدرقية ، ولذلك يمكن إستخدامه في تدمير خلايا الغدة في حالة النشاط الزائد لها ، والسبب هو إنبعاث دقائق بيتا نتيجة تحلل اليود المشع عند وصوله للغدة ، وبذلك يقل نشاط الغدة وتعود لحالتها الطبيعية ۰

وكذلك الفوسفور - ٣٢ يمكن إستخدامه لقتل الخلايا التى تنتج الكرات الدموية الحمراء في حالة إرتفاع عدد هذ الكرات بدرجة مخيفة كما هو في بعض الحالات السرطانية۰

تعقيم الأدوات والآلات الجراحية :

هذه الأدوات من مقصات ، ملاقط ، مشارط ، حقن ، إبر ، خيوط جراحية ، أربطة ، قفازات .. الخ يتم تعقيمها عن طريق المعاملة بالإشعاع .

تعقيم المواد الطبية :

كالبنسلين والاستربتوميسين وغيرها بالإشعاع حيث إن التعقيم بالتسخين يقلل من كفاءة هذه المركبات .

استخدام الإشعاع في مجال الزراعة :

لقد استفادت البحوث الزراعية كثيرا من النظائر المشعة في دراسة تغذية وأيض النبات والحيوان وأمراض النبات وفي السيطرة على الأعشاب الضارة ، والتغلب على الحشرات

فباستخدام النظائر المشعة أمكن قياس نسبة الرطوبة في التربة وتقدير احتياجات النباتات من العناصر المختلفة مثل : الكالسيوم ، الحديد ، الزنك ، الكبريت ، وغيرها ، وكيفية إمتصاص هذه العناصر وسريانها في أجزاء النبات المختلفة وأثر نوع التربة رملية كانت أو طينية وكذلك حمضيتها أو قلويتها على سرعة إمتصاص هذه العناصر . وبذلك عرف الإنسان الكثير من احتياجات النبات من العناصر المختلفة في مراحل نموه والصورة الصالحة لإضافتها له وكيفية وضعها سواء على التربة أو الأوراق .

كما ساهم الفوسفور المشع – ٣٢ في العديد من أبحاث الأسمدة الفوسفاتية : نوعها وكمياتها ومكان وضعها ووقت إضافتها للنبات . وبمزيد من الأبحاث على الأسمدة أمكن معرفة أنسب الأنواع التى يحتاجها النبات ومدى خصوبة التربة وصلاحيتها للإنبات

أمكن عن طريق الإشعاع إحداث طفرات في السلالات النباتية الموجودة وهذه الطفرات النباتية تتميز بأنها ذات قيمة إقتصادية عالية فهى مقاومة للأمراض ، ومحصولها وفير ، وقيمتها الغذائية عالية ، وتتحمل الظروف البيئية السيئة ، ومن أمثلة ذلك استخدام إشعاع جاما لإنتاج اصناف مختلف من القمح والارز ، وإستنباط سلالات من القطن مقاومة لمرض الذبول .

كثيرا ما نلاحظ وجود براعم في كل من البصل ، البطاطس ، البطاطا المخزونة ولمنع تكون هذه البراعم ، فان جرعة قليلة جدا من الإشعاع تكفى لذلك .

الفواكه سريعة التلف مثل الموز وأنواع من الفراولة وغيرها يمكن تأخير نضج هذه الفواكه بمعاملتها بجرعات معتدلة من الإشعاع .

الحبوب المخزونة مثل القمح والأرز وغيرها يمكن الحفاظ عليها من الحشرات (السوس) وذلك بمعاملتها بجرعات قليلة من الإشعاع .

وبالنسبة للثروة الحيوانية فقد تم إدخال الكوبالت المشع ضمن غذاء بعض الحيوانات وعليه تم الاستدلال على حاجة هذه الحيوانات من هذا العنصر الذى يدخل في تركيب فيتامين ب ١٢ .

الإشعاع في مجال الصناعة : تظهر أهمية الإشعاعات في الصناعة في المجالات الآتية :

- القياس الفورى لسمك المواد وكثافتها والتأكد من تجانس السمك خاصة في الصناعة الدقيقة – ويتم ذلك بإضافة مادة مشعة آمنة للمادة المصنوع منها المادة المراد تحديد سمكها ، ثم تمر المادة أمام أجهزة قياس الإشعاع حيث تحدد درجة الإشعاع بإستمرار ، وتدل زيادة هذه الكمية أو نقصها على زيادة السمك أو نقصه .
- الكشف عن تلف الآلات وتآكلها والتوائها وعند حدوث عطب بالأجزاء الداخلية التى لا يمكن الوصول إليها . ويتم هذا الكشف بالتصوير الإشعاعى.
- الكشف عن شروخ الحديد الدقيقة واللحامات بواسطة الإشعاع .
- تحديد أماكن التلف في أنابيب المياه مثلا وذلك بإدخال مادة مشعة غير ضارة كالكلور أو اليود في خطوط المياه وقياس النشاط الإشعاعى بالأجهزة الخاصة عند مواضع معينة من الخطوط . ويعرف مكان التلف بإنخفاض قوة الإشعاع وذلك لتسرب السائل أو الماء خارج الأنابيب وإنتشاره . كما أنه بنفس الطريقة يتم التأكد من سلامة لحام الانابيب التى تستخدم في الطائرات والسيارات والصواريخ الفضائية .
- يستعان بالنظائر المشعة في صناعة الساعات واللوحات المضيئة والتليفزيون والميكروسكوب الالكترونى .
- صناعة الأغذية المحفوظة : يمكن حماية الأغذية المحفوظة (اللحوم – الخضروات – الفواكه من غزو الكائنات الدقيقة – وذلك بمعاملتها بجرعات معتدلة من الإشعاع .
- استخدام النظائر المشعة في إنتاج الطاقة بكميات هائلة ، وقد بلغت الطاقة النووية الان في بعض الدول ٧٠٪ من الطاقة المستخدمة ، وهذا يعنى أن الطاقة الذرية لاغنى عنها

للإنسان . ويمكن القول بأن الطاقة النووية هي أكثر أنواع الطاقة أمانا ولا تقدم بدونها ولكن بشرط إتباع احتياطات الأمان اللازمة للحفاظ على المحطات النووية وتلافي أخطار إستعمالها .

- تحسين مواصفات بعض أنواع البلاستيك ومشتقاتها خاصة تلك التي تحتاج الى قوة تحمل كبيرة .
- كما انه باستخدام الإشعاع أمكن الكشف عن مخزون المعادن في باطن التربة وعن وجود ابار للبترول .

وفي بعض الإحصائيات في عام ١٩٦٥ م كان مجموع القدرات الكهربائية للمحطات النووية على مستوى العالم حوالي عشرة آلاف ميجاوات كهربي ، وفي نهاية عام ١٩٨٦ م بلغت القدرة الكهربائية المتاحة من الطاقة النووية حوالي ٢٧٠ الف ميجاوات كهربي أي في خلال احد وعشرين عاما قفز الرقم الى ٢٧ ضعفا .

الإشعاع والأبحاث العلمية :

تستخدم النظائر المشعة في مجالات البحث العلمي المتنوعة على نطاق واسع ... وهذه الأبحاث في زيادة مضطردة ، حيث إنها تميط اللثام عن خبايا الإشعاع رويدا رويدا .. وتنحصر طرق إستخدام النظائر في النقاط الثلاث التالية :

أ - آثار الإشعاع على مواد البحث .

ب - آثار مواد البحث على الإشعاع .

جـ - إقتفاء أثر المواد المشعة داخل الجسم .

وسنتناول كل نقطة على حدة :-

(أ) اثار الإشعاع على مواد البحث :

حيث يتم تعريض المادة المراد معرفة تأثير الإشعاع عليها لمصدر مشع يستخدم مادة مشعة معينة - وقد تكون مادة البحث قطعة من معدن معين ، أو سبيكة ما ... أو قطعة بلاستيكية من مواد كيميائية معينة يراد إختبار خواصها وآثار الإشعاع عليها .. كما قد تكون مادة البحث نسيجا حيا يراد معرفة تأثير الإشعاع فيه .

(ب) **آثار مواد البحث على الإشعاع :**

قد تسمح المادة بنفاذ الإشعاعات بدرجات متفاوته تعتمد على الخواص الفيزيقية والكيميائية للمادة ، وأيضا نوع الإشعاع ومدة التعرض والمسافة بين المصدر والمادة ٠٠ ويمكن قياس مقدار الأشعة النافذة بواسطة الأجهزة المتخصصة ٠

(جـ) **اقتفاء أثر المواد المشعة داخل الجسم :**

حيث يتم ادخال مادة مشعة ما داخل الجسم بطريقة ما – ولمعرفة كيفية سير هذه المادة المشعة وما تحدثه من تغيرات داخل الجسم يتم ذلك بقياس الإشعاعات الخارجة من الجسم بواسطة عدادات جيجر ٠

الإشعاع والتاريخ :

ومن أجل التاريخ أمكن الكشف عن تواجد مقابر القدماء من عدمه ، ومعرفة العمر التقريبى لأى أثر من الآثار المكتشفة ، وبالتالي تحقيق ما كتب في التاريخ ، ومعرفة الكثير من قيام حضارات قديمة تستأهل البحث والدراسة بأسلوب علمى موضوعى لادخل للخيال في تكوينه ٠

التخلص من النفايات المشعة :

أولا : على المستوى الدولى :

لاشك ان استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية على الصعيد العالمى قد ولد آلاف الأطنان من الوقود المستهلك وكميات عالية من النفايات المشعة ٠ وتقول بعض الإحصائيات الحديثة نسبيا أن المخلفات التى نتجت عن النشاط الإشعاعى في عام ١٩٥٨ بلغت ١٠ر٠٠٠ طن وارتفعت في عام ١٩٦٥ الى ١٠٠ر٠٠٠ طن ومن المنتظر ان يتضاعف حجم هذه المخلفات الى عشرة ملايين طن في عام ٢٠٠٠ م ٠ وقد شرعت حكومات عديدة في تنفيذ برامج واسعة لتطوير الطرق الكفيلة بعزل النفايات النووية عن المحيط الحياتى طيلة مئات الآلاف من السنين التى ستبقى خلالها مشعة بصورة خطيرة ولكن حتى الآن مازالت مشكلة التخلص من النفايات النووية بلا حل ٠ ورغم أن تكنولوجيا النفايات بلغت مستوى متقدما من التطور ، الا انه لم تجر تجربة هذه التكنولوجيا أو استخدامها بصورة كاملة بعد ٠

ومع ذلك فالطرق المقترحة للتخلص من النفايات المشعة على الصعيد الدولي هي :

(١) الدفن في باطن الأرض : وتنتهج هذه الفكرة بعض الدول بحيث يتم دفن النفايات المشعة في أرض نائية وعلى أعماق بعيدة مع وضع اسوار حولها تحذر المواطنين من الإقتراب منها ، وتفضل هذه الدول إجراء الدفن خارج حدودها ٠

إلا إن هذه الطريقة لا تعتبر صحية بالمرة ، لأنه مهما كانت الأرض التي سيتم فيه دفن النفايات المشعة بعيدة عن السكان – فلا يزال الخطر قائما ٠٠ ويتمثل ذلك في أن فتر نصف العمر لبعض العناصر المشعة تصل الى مئات بل آلاف السنين ، والأشعة المؤينة تصل الى أبعاد كبيرة ويتناقلها الهواء وبالتالي تلوث المنطقة بالكامل ٠ واذا كان العمران بعيدا عن المنطقة في وقت معين فإن الزيادة في السكان كفيلة بالبناء بالقرب من اماكن الدفن ٠ كما ان الدفن في اعماق الأرض البعيدة كفيلة بتلويث مياه الآبار في باطن الأرض ٠

(٢) اغراق النفايات المشعة في البحار والمحيطات على أعماق بعيدة : وهذه طريقة ثانية تستخدمها دول كثيرة في وقتنا الراهن مرتكنة في ذلك الى مبدأ " التخفيف والتشتت " أى أن البحار والمحيطات متسعة إتساعا كافيا ويمكنها تخفيف وتشتيت اى كمية من الإشعاع ٠

ومن هذه الدول : الولايات المتحدة الأمريكية التى تتخلص من نفاياتها الذرية في المحيط الباسيفيكى والمحيط الأطلنطى بصفة مستمرة ٠ كما أن الإتحاد البريطانى للطاقة الذرية يلقى بمخلفاته في بحر المانش اذا كانت صلبة ، وعلى الجانب الآخر يلقى بمخلفاته اذا كانت سائلة في البحر الايرلندى ٠ كما أن هولندا تتخلص من نفاياتها الذرية في بحر الشمال[؟]

أما فرنسا فقد أنشأت خط انابيب يمتد تحت سطح بحر المانش بعمق ٢ كيلو متر ، ورغم ذلك فإنه عندما أعلنت إدارة الطاقة الذرية في فرنسا انها ستقوم بتجربة إغراق عدد ٦٥٠٠ برميل من الفضلات الذرية المشعة في البحر المتوسط ، فإن الدول المحيطة قد حذر ورفضت مثل هذا الإجراء التعسفي في حق دول البحر المتوسط ، وكان نتيجة ذلك وقف فرن لقرارها في التخلص من هذه المخلفات وقد تكون هذه الطريقة (اغراق النفايات) من النا الفنية مثالية نظرا للإتساع الملموس للبحار والمحيطات مما يقلل من نسبة التلوث وي

الخطورة التى قد تنجم عن هذه المخلفات ، الا أن كمية النفايات الذرية في زيادة مستمرة وستعجز البحار والمحيطات على استيعاب تلك الكميات ، وسيصبح مبدأ " التخفيف والتشتت " هذا صوريا ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فإن للإشعاع مضار كثيرة على الاسماك والكائنات البحرية الأخرى فإن لم يقتلها الإشعاع فإن التراكم الإشعاعى داخل اجسامها سينتقل الى الإنسان وستكون الطامة الكبرى .

(٣) ارسال النفايات المشعة الى الفضاء الخارجى عن طريق الصواريخ : ويؤيد هذه الفكرة ويعضدها بعض الدول المتقدمة مستندين الى أن الفضاء الخارجي ملئ بالإشعاعات الكونية فإضافة المخلفات الإشعاعية اليه لن يغير من الحقيقة الواقعة سوى زيادة في نسبة الجرعات الإشعاعية . ويعارض هذه الفكرة آخرون بقولهم أن مثل هذا العمل غير الإنسانى يتصف بالأنانية فإن تلويث الفضاء الخارجي بجرعات إضافية فيه تأثير على سلامة وصحة الأجيال القادمة . ولكن قد يتبدل الرأى حينما يعرف المعارضون لهذه الفكرة أن الحياة على الكواكب الأخرى تبدو مستحيلة نظرا لمؤشرات واضحة منها إرتفاع درجة الحرارة الشديدة في هذه الكواكب ... وكذلك إرتفاع الضغط الجوى .. ولم يثبت حتى الآن وجود كائنات حية على هذه الكواكب ... هذا بالإضافة الى أن هذه الكواكب تحتوى على الكثير من العناصر المشعة ... وإضافة المخلفات الى هذه العناصر المشعة لن تشكل خطرا ... وقد يظل البعض عند رأيه المعارض قائلا انه في المستقبل ربما تكون هناك حياة بطريقة ما على الكواكب الأخرى غير كوكب الأرض نظرا لأبحاث الفضاء المستمرة ... ، ... ولكن سيتبادر الى الذهن سؤال سريع وهو كم عدد الذين سيستطيعون الذهاب الى هذه الكواكب ويعيشون فيها ؟ وكم ستبلغ تكلفة الحياة هناك ؟ .. وماذا سيأكلون ؟ ومذا سيشربون ؟ وماذا سيتنفسون ؟ .. وغير ذلك .. فإن الإعداد والتجهيز لرحلة واحدة إلى الفضاء يتطلب أرقاما فلكية من النقود وقد تنجح أولا تنجح كما نسمع ونقرأ ونشاهد من وسائل الإعلام المختلفة .

وأخيرا فلماذا لا تسخر بعض الرحلات الناجحة لحمل النفايات الذرية الى الكواكب الأخرى المعدومة الحياة ... وبذلك ينعم كوكب الأرض الذى يعج بالمخلوقات ... ينعم بحياة نظيفة من النفايات الإشعاعية المدمرة ..

وتحقيقا لذلك يجب أن تكون هناك اتفاقيات دولية تترأسها القوى الأعظم في العالم ،

وبموجبها تتولى هذه القوى وحدها مسئولية التخلص من النفايات المشعة في كافة انحاء العالم وذلك بإرسالها الى الكواكب الأخرى ضمن برامجها الفضائية وان يكون ذلك بمقابل عادل . . .

ثانيا : على المستوى العملي : " إزالة التلوث الإشعاعي الناجم من معامل الأبحاث والتجارب نصف الصناعية " :

يتم ذلك بعدة طرق من أهمها الطرق الأربع التالية :

الطريقة الأولى : الغمر في المستودعات :

ويتم ذلك بغمر الأواني والأدوات وانابيب الاختبار في مستودعات بها ماء درجة حرارته ٦٠م وتكون المستودعات كبيرة الحجم ليوزع الإشعاع على مساحات كبيرة فيحدث نوع من التخفيف لمحاليل الغسيل ، يكون الغمر لفترات تتراوح بين يوم وأسبوع طبقا لكمية التلوث الموجودة ، ثم تغسل بالماء وتجفف ويكشف عن نشاطها الإشعاعي مرة أخرى حتي يتأكد من عدم وجود أي إشعاع بها .

ويعيب هذه الطريقة تلوث كميات كبيرة من محاليل الغسيل وارتفاع تكلفة محاليل الغسيل والمواد الكيماوية المستخدمة .

الطريقة الثانية : إزالة التلوث على حلقات :

وتعتمد هذه الطريقة على وجود أحواض غير عميقة مصنوعة من صلب لايصدأ وتتصل بالأجهزة التى تخرج المخلفات ذات النشاط الإشعاعي . والعوامل المزيلة للإشعاع تستخدم على هيئة سائل أو معجون أو جيلي غروى ويسمح لها بالبقاء فترة من الزمن تصل من ١٠ – ٦٠ دقيقة ثم تحك بفرشاة بطريقة أوتوماتيكية ثم تغسل بالماء وتجفف ويكشف عن نشاطها الإشعاعي حتى يتأكد من خلوها منه .

الطريقة الثالثة : إزالة التلوث بطريق البخار :

وتستخدم هذه الطريقة للأجهزة الصغيرة الملوثة ، وتصلح لإزالة طبقة رقيقة جدا من التلوث تكون عالقة بالجهاز ، ويجب إزالة تيارات البخار المتكاثفة سريعا ، كي لا يؤدي تجمعها إلى وجود نشاط اشعاعي غير مرغوب فيه . ثم تغسل بعد ذلك بالماء وتجفف ويعاد الكشف عن نشاطها الإشعاعي حتى يتأكد من خلوها منه .

الطريقة الرابعة : طريقة الألتراسونيك " :

وفي هذه الطريقة تغمر الأجهزة الملوثة بالإشعاع في احواض مملوءة بمحلول " فولر " مع وضع جهاز ذبذبات الألتراسونيك حيث يعمل على إزالة التلوث من الأجهزة الملوثة ثم يتكون معلق ملوث داخل المحلول . تغسل الأجهزة بعد ذلك بالماء ثم تجفف ويكشف عن نشاطها الإشعاعي .

بعض الكوارث الإشعاعية البيئية على مستوى العالم :

لاشك أن الكثيرين يسمعون عن القنبلتين الذريتين اللتين ألقيتا على مدينتي هيروشيما ونجازاكي في اليابان أثناء الحرب العالمية الثانية في أغسطس ١٩٤٥ م .. وتسببتا القنبلتان في مصرع ١١٥ ألف نسمة بخلاف الذين أصيبوا بالإشعاعات .. ومن المعتقد أنه مازالت هناك آثار حتى الآن لهذه الإشعاعات خاصة تأثيرها من الناحية الوراثية .

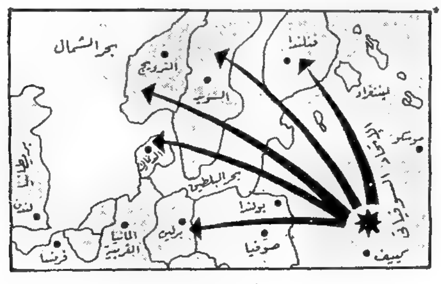
كارثة مفاعل " ويسندسيكل " في بريطانيا في الثامن من أكتوبر سنة ١٩٥٧ بسبب أعطال فنية أدت الى وقوع الكارثة . وتسبب الحادث في إطلاق عشرين ألف كورى من اليود المشع ١٣١ الى الجو ، وسكب في مياه الأنهار والبحار مليونا لتر من الحليب في مساحة تقدر بخمسمائة كيلو متر مربع .

وكارثة مفاعل " ثرى مايلز أيلاند " بولاية بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية في الثامن والعشرين من مارس عام ١٩٧٩ ، حيث كانت هناك بعض العيوب في المفاعل مما أدى الى وقوع تلك الكارثة . وأثر هذا الحادث تعرض ما يقرب من حوالى ٢ مليون شخص في دائرة نصف قطرها ٨٠ كيلو مترا لجرعات عالية من الإشعاع ، وكان من بين هؤلاء حوالى ١٠,٠٠٠ شخص في حالة سيئة .

وكارثة مفاعل ولاية إلينوى بالولايات المتحدة الأمريكية أيضا .. وكان سببها توقف أجهزة التبريد بالمفاعل عن العمل مما أدى الى تدفق حوالى ٧٠٠ جالون خارج الجهاز وأصابة العمال الموجودين .

وآخر هذه الكوارث واحدثها حادثة إنفجار المفاعل النووى في تشيرنوبل الواقعة على بعد ١٣٠ كيلو مترا شمال مدينة كييف ، عاصمة جمهورية أوكرانيا وثالثة المدن الكبرى بالإتحاد السوفيتى تلك الحادثة المروعة التى اهتز لها العالم بأثره . وتعتبر حتى الآن من أخطر الحوادث في تاريخ الإستخدام السلمى للطاقة الذرية على الاطلاق . ففى السادس

والعشرين من أبريل وبالتحديد في الساعة الوحدة و ٢٤ دقيقة من صباح هذا اليوم عام ١٩٨٦ م حدث الانفجار بالمفاعل نتيجة لأخطاء فنية . وأدى هذا الحادث إلى انطلاق كميات هائلة من المواد المشعة بصفة مستمرة لمدة تسعة أيام قبل السيطرة عليه وقدرت الإشعاعات المنطلقة بحوالى ١٥ - ٢٠ مليون كورى من اليود المشع ١٣١ (أى حوالى الف مرة أكثر من حادث ويندسيكل ببريطانيا . اضافة إلى ١ - ٢ مليون كورى من السيزيم المشع ١٣٧ .وأدى الانفجار الى تلوث منطقة يصل نصف قطرها إلى أكثر من ٣٠ كيلو مترا تلوثا شديدا بالإشعاع ، ويلغ عدد المصابين باصابات اشعاعية خطيرة كما تقول بعض التقارير ٣٠٠ شخص .. توفى منهم ٣١ شخصا بعد الحادث مباشرة ، وتم تهجير ١٣٥ر٠٠٠ شخص من المناطق القريبة من الإنفجار ، ويقول بعض الخبراء الغربيين ان هناك ١٠٠ر٠٠٠ مواطن سوفيتى قد تعرضوا لنسبة مرتفعة من الإشعاع ونعتقد أن هذه الأرقام أقل من الحقيقة بكثير... وبالطبع لم يقتصر التلوث الإشعاعى على الاتحاد السوفيتى بل امتد إلى أنحاء متفرقة من العالم عبر الهواء بدءا بأوروبا ثم دول البحر المتوسط . انظر الشكل رقم (٣٢) ، كما نعتقد ان اجهزة قياس الإشعاع في كافة أنحاء العالم قد سجلت زيادة في جرعة التعرض العام . وحتى الآن لم يتم إزالة التلوث حيث إن المفاعل مازال يطلق إشعاعات وتسجل القياسات أرقاما عالية . وستظهر الآثار السيئة لهذا التلوث الإشعاعى في السنوات المقبلة ، كما في قنبلة هيروشيما .



بعض المناطق الأوروبية التي وصل اليها الاشعاع .

وهناك من الحوادث شبه البسيطة ظاهريا التي تقع بين الحين والآخر في أنحاء متفرقة من العالم ، كما تطالعنا وسائل الإعلام المختلفة .. كانقلاب شاحنة .. أو غرق سفينة تحمل مواد مشعة .. أو انفجار غواصة بها مواد نووية أو تسرب الإشعاع من مركز بحث علمي كما حدث في بعض الكليات نتيجة الاهمال وبالطبع كل هذه الحوادث لها آثار بيئية سيئة .

مفاعل " ديمونه " بدون رقابة دولية !!

يعتبر مفاعل ديمونه الذى بناه الفرنسيون في عام ١٩٥٧ على أرض فلسطين المغتصبة من أهم وأخطر الخطوات التى خطتها اسرائيل على طريق إنتاج الأسلحة النووية ، ويمكن ، القول بأن فرنسا لعبت دورا خطيرا جدا في هذا المجال حيث انها ساهمت بشكل مباشر في تحويل اسرائيل الى دولة تمتلك الأسلحة المدمرة ... فرنسا فتحت مختبراتها النووية أمام الباحثين الاسرائيليين ... فرنسا وفرت لإسرائيل المعلومات التقنية وكذلك التكنولوجيا المتقدمة لإستخراج البلوتونيوم ، ووفرت لها أيضا اليورانيوم وبنت لها مفاعل ديمونة ، ولذا فإن المسئولية الأولي لدخول السلاح النووى الى منطقة الشرق الأوسط تعود الى فرنسا بالدرجة الأولى وتليها بعد ذلك الولايات المتحدة ... ولا أحد يدرى ماذا سيفعله اليهود السوفييت الذين يتوافدون على أرض فلسطين المحتلة بأعداد كبيرة منذ بداية هذا العام ١٩٩٠ ... انهم أيضا يحملون معهم أفكارا تقنية وتكنولوجية متقدمة في المجال النووى ... وما من شك في أن الموقف لا يدعو الى التفاؤل أبدا ..

وحسب المعلومات التى حصلت عليها صحيفة الصنداى تايمز الأسبوعية من خبير اسرائيلى يدعى مردخاى فانونو كان يعمل في المفاعل النووى الإسرائيلى ديمونه انه عندما قام العمال الفرنسيون بتسوية الأراضى الصحراوية في ديمونة للمرة الأولى في عام ١٩٥٧ بدأوا بحفر حفرة عمقها ٢٠ مترا حيث اقاموا بنايات من الأسمنت المسلح تبلغ ستة طوابق اضيف اليها طابقان فوق سطح الأرض وهذا ما سموه " معهد رقم ٢ " وتضيف الصنداى تايمز بأن الجدران في معهد ٢ التى تهبط الى الطوابق السفلى شيدت بشكل غير ظاهر للعيان حتى لا يتمكن الذين يزورون المنطقة للرقابة والتفقد من التعرف على ما يوجد تحت الأرض وعندما تم بناء الأجهزة ادعى الجنرال ديجول أننذ بأنها لم تسلم الى اسرائيل . وتمتلك اسرائيل تحت صحراء النقب وحدة إنتاج سرية متكاملة ظلت على مدى العشرين عاما الماضية

تنتج الأسلحة النووية المتطورة وهي تعد المخزن الرئيسي لتوفير المكونات الحيوية الأساسية لإنتاج الأسلحة في ديمونة ... ولإخفاء مستخرجاتها من البلوتونيوم عن عيون أقمار التجسس الصناعية تقوم اسرائيل بإنتاج هذه المستخرجات تحت مبنى سرى صغير .

ويضم مفاعل ديمونة عشر وحدات إنتاج متكاملة ويستوعب ألفين وسبعمائة عالم وعشرين فني وإداري ويعطي مبنى فاعل ديمونة من الخارج انطباعا بأنه لا يضم سوى المكاتب أو أنه يستخدم كمستودع [illegible] أو ثكنات .. لكن ما أفاده الاسرائيليون عن العالم ان هذا المبنى يحتوي على ستة طوابق تحت سطح الأرض مخصصة لإنتاج مكونات القنابل النووية .

ونشير هنا الى إتساع المفاعل النووى " ديمونة " الذى بناه الفرنسيون بمقتضى اتفاق سرى في عام ١٩٥٧ بين الحكومة الفرنسية والإسرائيلية .. فقد ارتفعت طاقته من ٢٦ ميجاوات الى مائة وخمسين ميجاوات حتى يصبح قادرا على إنتاج مزيد من عنصر البلوتونيوم المشع ... وهناك جهاز تبريد خاص بالمفاعل يخفى الانتاج الحقيقى له .. الخطير في الموضوع ان هذا المفاعل لم يخضع اطلاقا لرقابة الوكالة الدولية للطاقة الذرية ... وقد تعمدت اسرائيل حسب صحيفة الصنداى تايمز إستفزاز العلماء الامريكيين الذين يقومون بصورة دورية بعمليات تفتيش في ديمونة خلال السنوات الأولى منذ إنشائه فقرروا مغادرة المفاعل نهائيا .. ومنذ ذلك الحين أى منذ عام ١٩٦٩ لم تتمكن أية جهة خارجية من دخول ديمونة مما أطلق يد إسرائيل في تحسين انتاجها من الأسلحة النووية وزيادتها ، ومعلوم ان اسرائيل رفضت التوقيع على معاهدة إنتشار الأسلحة النووية .

*وتشير المعلومات أن الكيان الصهيوني يستعد لإنشاء مفاعل نووى بقوة الف وثمانمائة ميجاوات وأخر بقوة تسعمائة ميجاوات في عام الفين ورغم تمرد الكيان الصهيوني على الوكالة الدولية للطاقة الذرية وبالتالى على المجتمع الدولى لم نسمع حتى الآن ردود فعل قوية من الدول الكبرى.

وما يجب أن يقال انه ما من شك في أن الخطر الإشعاعي من مفاعل " ديمونة " قائم حينما يستغل عسكريا أو حينما يتعرض لأى حادث عرضي ولابد لكل عربي أن يحسب له ألف حساب ... إن ناقوس الخطر يدق بقوة لأبناء الأمة العربية والانسانية جميعهم – فليس هناك أحد في المنطقة العربية أو في الكرة الأرضية بعيدا عن كارثة المفاعلات النووية من هذا النوع أو على الأقل بعيدا عن نتائجها غير المباشرة .

تكاليف المفاعلات (بناء وهدم) :

كان لحادث إنفجار المفاعل النووى في " ثرى مايلز آيلند " بولاية بنسلفانيا الامريكية عام ١٩٧٩ آثارا سيئة في أرجاء الولايات المتحدة والعالم ٠٠٠ فبغض النظر عن الأخطار التى لحقت بالكائنات الحية ٠٠ ، ٠٠ قدرت نفقات تنظيف الإشعاعات النووية التى تسربت من الحادث بأكثر من مليار دولار ٠ وقدمت اللجنة التى كلفت بدراسة الأسباب الكامنة وراء الانفجار تقريرها متضمنا اقتراحات في (٦ آلاف خطوة) ٠٠٠ يجب على أصحاب المفاعل النووى أن يتخذوها لتحسين مستوى الأمان في مفاعلهم ٠ أما الاقتراحات الإصلاحية فقد شددت على قضايا منها تدريب أفضل للعاملين ووضع خطط إخلاء للطوارئ ٠

ودفعت بعد ذلك صناعة المفاعلات النووية في أمريكا ثمنا باهظا لوضع الدروس المستفادة من هذا المفاعل موضع التنفيذ ، فأنفقت ملايين الدولارات لتطوير المفاعلات القائمة والتى هى تحت الإنشاء وشددت الشروط التى كانت موضوعة لبناء المفاعلات النووية فأوجبت التمهل حتى امتد ما كان يستغرقه بناء المفاعل النووى من ٧ الى ٨ سنوات فأصبح من ١٠ الى ١٥ سنة ، وصار الاشكال الرئيسى الذى يواجه صناعة الطاقة النووية في الولايات المتحدة هو التكلفة التى أصبح رقمها في نطاق الأعداد الفلكية ، ولم يقدم منذ ١٩٧٩ أى طلب جديد لبناء مفاعل للطاقة الذرية في أمريكا ، واليوم (يقول التقرير الذى نشر في فبراير ١٩٨٥) ان دروس (ثرى مايلز آيلند) مازالت عالقة بالأذهان ، وصناعة المفاعلات النووية الأمريكية في حالة توقف ، ومدى خدمتها كبديل للطاقة يخضع لتساؤل كبير ، وهى الآن تقدم ١٦٪ من استهلاك البلاد للكهرباء ، والذى يقعدها عن أداء دورها – بجانب الكلفة الضخمة – ما يفرضه البيئيون من مستوى عال من الأمان يزيد التكلفة ٠

ويواجه العالم اليوم – في إطار المفاعلات النووية – معضلة أخرى هى التخلص منها بعد ان ينتهى عمرها العلمى ، فالمفاعلات النووية تأبى الهجر بمجرد انتهاء وظائفها ، والتلوث الإشعاعى يبقى لمئات السنين بل بعضه لآلاف السنين ، وتقدر بعض الإحصائيات ان إحالة مفاعل نووى الى التقاعد يكلف في بعض الأوقات ٣ بلايين دولار! وإذا عرفت أن متوسط عمر المفاعل النووى لا يتجاوز الثلاثين عاما ، يكون تشغيله مجزيا فيها من الناحية الإقتصادية فإن الأمر يصبح وكأنه كابوس مريع للأجيال القادمة ٠

ان خبرة الإنسان العملية في إحالة مثل هذه المفاعلات الى التقاعد والتخلص من إشعاعها مازالت حتى الآن محدودة ، وقد استغرقت وزارة الطاقة الأمريكية ثلاث سنوات كاملة بين (٧٤ - ١٩٧٦) لتفكيك مفاعل متوسط الحجم ، وكلفها ذلك حوالى ٦ ملايين دولار - بأسعار ذلك الوقت - لدفن النفايات المشعة في المقابر النووية . الخوف من هذه المخاطر قد أدى الى التوقف عن إكمال بناء مفاعلات أنفقت عليها حكومات وشركات أموالا طائلة .

مدى الحاجة إلى الطاقة النووية

إن النظرة الحيادية لقضية إستغلال الطاقة النووية يجب أن تأخذ بعين الإعتبار الحسنات ، إضافة الى السيئات ، ولا يجوز تضخيم أى منها بصورة تؤدى الى القبول التام أو الرفض التام . لقد خلق البارئ (عز وجل) الانسان وخلق له الوسائل الكثيرة والمتنوعة لخدمته . وكثير من الوسائل ان استغلت من قبل الإنسان بصورة غير صحيحة فهذا لاينفى امكانية حسن استغلالها ، وهذا ينطبق على استغلال الطاقة النووية ، فكل أنواع الطاقات الأخرى لها مساوئها ولها مشاكلها ، وان كانت الطاقة النووية تتميز بطول عمر مساوئها (عندما تكون فترة نصف العمر للمواد المشعة طويلة) ، فإن ذلك لايعنى عدم إمكانية استغلالها بصورة محدودة ، عندما تفرض الضرورة استخدامها ، كذلك لايجوز موازنة جرعات التعرض من الأشعة الطبيعية بجرعات التعرض بسبب حوادث المفاعلات ، فإن ذلك يشبه موازنة عصير العنب الطبيعى بالخمر .

ان استغلال الطاقة النووية يجب أن يكون واقعيا أكثر مما هو تجاريا ، ومما يذكران الموازنة بين الطاقة النووية والطاقة الشمسية اصبحت تشبه بالفرق بين التفاحة (للطاقة النووية) والبرتقالة (للطاقة الشمسية) : من ناحية الكلفة والطعم ، اضافة الى ما ترمز له التفاحة في الفكر الغربى من اخراج آدم من الجنة .

لذلك يجب أن يكون هناك ترويا (خاصة في الدول النامية ، والدول الفقيرة) في قضية استخدام الطاقة النووية التى تحتاج الى العدد البشرى الكبير من المتخصصين ، إضافة الى مشكلة النفايات النووية التى تنتج من المفاعلات النووية . ويجب أن لا يتم العمل بالإشعاعات المؤينة إلا إذا لم تكن هناك وسيلة أخرى للحصول على نفس النتيجة بإستخدام بديل آخر للإشعاع . وعدم الإقدام على العمل في هذا المجال إذا لم يحقق فائدة كبيرة .

طرق الحد والوقاية من التلوث الإشعاعي

في حالة عدم توافر البديل وحتمت كل الظروف اللجوء الى الطاقة النووية فيجب الإلتزام بالحدود القصوى من الجرعات الإشعاعية التي يسمح بالتعرض لها كل عام ، وحيث إن التعرض للإشعاع يحدث عنه تلف حيوى مهما كان المستوى المتعرض له لذلك يجب تحديد الجرعات الإشعاعية سواء بالنسبة للعاملين وغير العاملين في حقل الإشعاع إلى الحد الذى يتوافق مع فائدة المجتمع والافراد من استعمال الأشعة .

بالنسبة للعاملين في حقل الإشعاع : سنتناول هذا الموضوع بشئ من التفصيل كالآتي :

(١) يجب إجراء فحص طبي دورى على العاملين – مع التركيز على صورة الدم على الأقل مرة كل ستة شهور أو أقل كلما اقتضت الظروف . واذا اثبتت الفحوصات الطبية وجود حالة مرضية من الحالات الآتية فيجب عدم الإستمرار في العمل والبعد عن هذا المجال تماما : والحالات المرضية هي :- (بفرض أن الذى يعمل في مجال الإشعاع لايعاني من أى من هذه الأمراض قبل التحاقه بالعمل)

- فقر الدم بصوره المختلفة .
- التغير في الكرات الدموية البيضاء ونقص عددها بدرجة كبيرة .
- ظهور عتامة في عدسة العين .
- ظهور بعض التغيرات المرضية في الجلد أو الأظافر أو بصمات الأصابع والشعر.

(٢) إذا تعرض العامل فجأة لجرعة اشعاعية عالية داخل مجال العمل لأى سبب من الأسباب يجب أن يستبعد فورا ، وتوقع عليه الفحوصات الطبية وتجرى له التحليلات المعملية الشاملة لتحديد مدى الضرر الذى لحق به .

(٣) يجب أن يكون هناك ملف خاص لكل مشتغل في حقل الإشعاع ، ويسجل فيه كل البيانات الطبية ونتائج الفحوصات والقياسات الإشعاعية التي تجرى له .

(٤) تحدد الجرعة الإشعاعية الكلية السنوية للعاملين في حقل الإشعاع بالمعادلة الآتية :

ج = ٥ (ن – ١٨) ريم . حيث ج هي الجرعة الإشعاعية الكلية ، ن هي سن المشتغل مع مراعاة عدم السماح لمن تقل أعمارهم عن ١٨ عاما بالإلتحاق للعمل في مجال الإشعاع . ومعنى ذلك أنه اذا التحق شخص للعمل في مجال الإشعاع وكان

عمره أنذاك ١٨ عاما – فبعد عام واحد من العمل يجب أن لا تزيد الجرعة السنوية التى تتعرض لها الأعضاء الحساسة من جسمه مثل الأعضاء التناسلية والعين عن ٥ ريم – وهذا ما يعادل تعرضا بمعدل لايزيد عن ١ر٠ ريم تقريبا أسبوعيا طوال العام ٠ ويجب ألا يحدث هذا التعرض بمعدل يزيد على ١ر٠ ريم أسبوعيا في ١٣ أسبوع متتالية ٠ وبالطبع بزيادة عمر المشتغل تزداد معه قيمة الجرعة الإشعاعية السنوية طبقا للمعادلة السابقة ٠

(٥) التوقف عن العمل بالإشعاع إذا كانت بالجلد شقوق أو جروح خاصة في منطقة اليد أو الوجه ٠

(٦) يجب على كل مشتغل بالإشعاع أن يكون ملما بالأضرار التى تنتابه من جراء التعرض للإشعاعات المؤينة التى تزيد عن المعدل المسموح به للتعرض – كما يجب أن يكون على دراية كبيرة بالاحتياطات والطرق السليمة لأداء عمله ٠

(٧) يجب ألا تزيد ساعات العمل في المكان الذى يحتوى على الإشعاع عن سبع ساعات في اليوم ٠

(٨) يجب ألا تزيد أيام العمل عن خمسة أيام في الأسبوع ٠

(٩) يجب ألا تقل الاجازة السنوية عن شهر ٠

(١٠) يجب قضاء العطلات بعيدا عن مقر العمل ٠

(١١) في حالة الأبحاث التى تستخدم محاليل مشعة يجب عدم سحب هذه المحاليل بالفم خلال الماصات – ويجب استعمال مضخات وآلات مناسبة خاصة ٠

(١٢) عند مغادرة مقر العمل يجب التأكد من خلو الأيدى والأرجل من التلوث الإشعاعى ويتم ذلك بإستخدام أجهزة كشف خاصة ٠

وهناك احتياطات معينة يجب مراعاتها في الأماكن التى تتناول المواد المشعة من حيث تصميم وإقامة المبنى وتوفير كل سبل الأمان داخله حتى لا يكون هناك أى تسرب للأشعة يلحق الضرر بمن هم داخل المبنى أو خارجه ٠ فمثلا يجب أن تكون المفاعلات الذرية ومعامل الأبحاث المتخصصة ٠٠٠ وغيرها بعيدة بمسافة كافية عن الكتلة السكنية ، وأيضا المناطق الزراعية ، ويجب إتباع جميع الاحتياطات الأمنية وقواعد السلامة في نقل المواد المشعة من

لى المبنى ، فمثلا يجب نقل هذه المواد في أوعية عازلة ، ويفضل أن تكون من الرصاص
ظرا لمقدرته الكبيرة على امتصاص الإشعاعات .

كما أن هناك أيضا خواص (مواصفات) واحتياطات معينة يجب توافرها في
لأجهزة الموجودة داخل المبنى حتى تتوفر السلامة التامة لمن يستخدم هذه الأجهزة وتكون هذه
لاحتياطات مدونة وواضحة في قوائم داخل محل العمل . كما يجب التخلص من النفايات
نووية بالطريقة الصحيحة التى لا تؤثر على المستوى الإشعاعى فيما بعد . وأيضا الكشف
لمستمر على أجهزة المحطات النووية وإختبارها بواسطة جهاز الرقابة والأمان النووى ، وعلاج
ى خلل يظهر بها فورا .

ماذا يجب عمله عند وقوع كارثة اشعاعية مفاجئة : كانفجار مفاعل ذرى مثلا ، أو حدوث
عض التفجيرات النووية سواء على الأرض أو في المياه أو في الهواء ؟ ... يجب أن تكون
ناك أجهزة إنذار لقياس حالة التلوث الإشعاعى التى تنجم عن الكارثة ، ويتم عمل الاجراءات
لآتية :

اجراء عملية إخلاء سريعة للعاملين والسكان القريبين من منطقة الإنفجار لضمان سرعة
البعد عن منطقة التلوث ويتم ذلك على ضوء معلومات الأرصاد الجوية لضمان عدم
الإخلاء في إتجاه سريان التلوث بالمواد المشعة وانما في اتجاه معاكس لها .

استخدام الأقنعة المناسبة التى يدخل في تركيبها نسبة عالية من الرصاص على الوجه
لمنع استنشاق الإشعاعات الغازية وارتداء أثواب غير مسامية ولتكن من البلاستيك وتزود
بوسائل تهوية خاصة عند الضرورة .

حمل أجهزة القياس باستمرار لمراقبة شدة التلوث وأخذ الاحتياطات المناسبة .

العمل على ترسيب المواد المشعة التى قد تدخل الجسم حتى لا تمتص داخله ، ويتم ذلك
بتناول عقاقير معينة – فمثلا تستخدم كبريتات الباريوم لترسيب الاسترانشيوم – ٨٩
والاسترانشيوم – ٩٠ .

ولتقليل إمتصاص المعدة للمواد المشعة يتم رفع قيمة الاس الهيدروجينى (P H) لها
ذلك بتناول مضادات الحموضة مثل هيدروكسيد الامونيوم .

ولتقليل إحتمال التقاط المواد المشعة بواسطة أعضاء الجسم التى لها قابلية
لإمتصاصها يتم ذلك بإعطاء مثيلاتها غير المشعة ، مثل تناول يوديد البوتاسيوم في حالة اليود

المشع الممتص بواسطة الغدة الدرقية ، وتناول أقراص الكالسيوم في حالة إمتصاص العظام للاسترانشيوم – ٨٩ ، والاسترانشيوم – ٩٠ .

الوضع الدولي الراهن تجاه الطاقة النووية :

خلال السنوات الخمس والعشرين الماضية أسفر تزايد الوعي بمخاطر التلوث الإشعاعي عن طائفة واسعة من ردود الأفعال من جانب الخبراء التقنيين والرأى العام والحكومات . فهناك فريق من الخبراء يؤيد الاستمرارية في برامج الطاقة النووية مع الأخذ في الإعتبار الاحتياطات اللازمة للتخلص من النفايات النووية ، وفريق آخر يرفض ذلك نظرا للمخاطر التي يسببها الخطأ النووى مهما كان صغيرا . كما أن ردود أفعال الرأى العام تتباين هى الأخرى . فبعض البلدان لم تبد قدرا يذكر من رد الفعل . وفى بلدان أخرى يبدو أن هناك مستوى عاليا من القلق يتجلى في النتائج المناهضة للطاقة النووية التي تظهر في استطلاعات الرأى العام أو في الحملات الواسعة ضد الطاقة النووية .

وهكذا ففى الوقت الذى يبقى فيه بعض الدول خاليا من الطاقة النووية تضطلع المفاعلات النووية اليوم بتجهيز حوالى ١٥ ٪ من إجمالى توليد الكهرباء – واجمالى توليد الكهرباء على الصعيد العالمى يعادل بدوره حوالى ١٥٪ من امدادات الطاقة الأولية في العالم . كما أن ما يقرب من ربع بلدان العالم لديها مفاعلات نووية .

وفى عام ١٩٨٦ بلغ عدد المفاعلات العاملة ٣٦٦ مفاعلا بالإضافة الى ١٤٤ أخرى مخطط لها (انظر الشكل رقم ٣٣) ، في حين كانت عشر دول تمتلك حوالى ٩٠٪ من مجموع القدرات النووية العاملة – ثمان منها تمتلك القدر الأكبر من هذه القدرات . وقد وفرت القدرة النووية النسب المئوية التالية من الطاقة الكهربائية لهذه الدول في عام ١٩٨٥ وكانت على النحو التالى : فرنسا – ٦٥ ، السويد – ٤٢ ، المانيا الغربية – ٣١ ، اليابان – ٢٣ ، بريطانيا –١٩، الولايات المتحدة – ١٦ ، كندا – ١٣ ، الاتحاد السوفيتى – ١٠ .

واستنادا الى الوكالة الدولية للطاقة الذرية فإنه في عام ١٩٨٥ كان هناك ٥٥ مفاعلا من مفاعلات الابحاث ، ٣٣ مفاعلا منها في البلدان النامية .

ومع ذلك فلا ريب في أن الصعوبات في عمل برنامج نووى متكامل ، وآمن ، وتزايد التفهم بالقضايا النووية ومخاطر التلوث الإشعاعى ، قد ساهم في تقليص الخطط المرسومة للمستقبل في مضمار الطاقة النووية وفي الواقع فقد أجرى بعض البلدان وقفة نووية.

شكل رقم (٣٣)

الدول النووية وعدد المفاعلات المستخدمة في كل منها



وفى أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية ، اللتين تمتلكان اليوم حوالى ٧٥٪ من القدرة العالمية الراهنة ، توفر القدرة النووية زهاء ثلث ما كان متوقعا من هذه الطاقة قبل عشر سنوات .

وباستثناء فرنسا واليابان والاتحاد السوفيتي وغيرها من بلدان أوروبا الشرقية ، التى قررت الإستمرار في برامجها النووية ، فإن آفاق الطلب والبناء والترخيص لإقامة مفاعلات جديدة تبدو ضعيفة في العديد من البلدان الأخرى . وفى الواقع فقد جرى خلال الفترة الواقعة بين عامى ١٩٧٢ ، ١٩٨٦ إعادة النظر في التوقعات السابقة للقدرة النووية على الصعيد العالمي لسنة ٢٠٠٠ ، والهبوط بها بدرجة ليست بالبسيطة .

وعلى الرغم من ذلك فإن نمو الطاقة النووية بحوالى ١٥٪ سنويا خلال السنوات العشرين الماضية يبقى أمرا يثير الدهشة .

وفي أعقاب حادثة تشيرنوبل عام ١٩٨٦ حدثت تغيرات هامة في موقف بعض الحكومات من الطاقة النووية . فقد واصلت حكومات متعددة – لاسيما الصين والمانيا الإتحادية وفرنسا واليابان وبولندا وبريطانيا والولايات المتحدة والإتحاد السوفيتي – أو اكدت مجددا على سياستها المؤيدة لإستخدام الطاقة النووية وانضمت اليونان والفلبين الى حكومات أخرى تنتهج سياسة لانووية أو تقوم على تحقيق هذه السياسة على مراحل . وتتخذ استراليا والنمسا والدنمارك ولكسمبورج ونيوزيلندا والنرويج والسويد موقفا غير رسمى ضد الطاقة النووية . وفى هذه الاثناء اخذت فنلندا وايطاليا وهولندا وسويسرا ويوغوسلافيا تدرس من جديد مسألة السلامة النووية ووجهات النظر المناهضة للطاقة النووية ، أو قامت بسن قوانين تربط أى نمو لاحق في الطاقة النووية وتصدير أو استيراد تكنولوجيا المفاعلات النووية بإيجاد حل مرض لقضية التخلص من النفايات المشعة . وأدى القلق ببلدان متعددة إلى اجراء استفتاءات لاختبار الرأى العام حول الطاقة النووية .

- الفصل الثامن

التلـوث بالمبيـدات

يعيش الانسان محاطا باعدائه الطبيعية ، فهو يقاتل دائما ضد الحشائش والحشرات وامراض النبات والقوارض .

ويفقد العالم بلايين الدولارات سنويا من الخسائر التي تسببها هذه الأعداء للمحاصيل الزراعية . فضلا عما تسببه الحشرات الطبيعية والقوارض من امراض للانسان والحيوان ، مما يعكس عبئا صحيا واجتماعيا وماديا آخر على العشيرة البشرية . وقد قدرت منظمة الاغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة ان ما يفقده الانسان من المحاصيل الزراعية بسبب اعدائه الطبيعية يكفي لإطعام اكثر من ١٠٪ من سكان العالم . والكوارث الدولية التي تنجم عن الجوع بسبب نقص المحاصيل الزراعية التي تفتك بها الآفات يضاف اليها أيضا الأوبئة والامراض التي تسببها الحشرات الناقلة للأمراض . وهذه المجموعة الأخيرة تشمل أنواع البراغيث والقمل والناموس والذباب . وعلى الرغم من أن هذه الحشرات الطبيعية كادت ان تصبح تحت التحكم الكامل في الدول المتقدمة ، الا ان المعركة مازالت في بدايتها في الدول النامية .

وحتى منتصف القرن التاسع عشر كان الانسان عاجزا تماما امام الهجمات الوبائية للحشرات والأمراض . مثل جحافل الجراد التي سجل أول غزو مدمر لها في القرن الماضي حيث اشتمل الغزو على وادى المسيسيبي بأكمله ، من ولاية كلورادو الى سواحل فلوريدا على خليج المكسيك ، وبذلك امتدت الجحافل آلاف الكيلو مترات واتت على كل ما هو اخضر في هذه المنطقة . ومن أبرز الأمثلة الأخرى أن بناء قناة بنما تأخر لمدة ٣٥ عاما بسبب وباء الحمى الصفراء . ولم يتم أى تقدم ضد هذا المرض البكتيرى الا بعد اكتشاف أن البعوض هو الحشرة الناقلة لهذه الجراثيم . وتلا ذلك اتباع الوسائل المناسبة لمكافحة البعوض .

وتوجد عدة طرق لمكافحة الآفات مثل النظافة العامة والتخطيط المعماري للمساكن بما يقلل من دخول الآفات وتربية النباتات المقاومة ، والمقاومة البيولوجية بتربية الحشرات النافعة واخيرا باستخدام المبيدات الكيميائية للآفات .

وتمثل النظافة العامة على مستوى الحي أو المدينة وبالطبع على مستوى الدولة الطريقة العملية في مكافحة الآفات ، وذلك بإزالة اماكن توالد الحشرات والقوارض ، وردم البرك والمستنقعات التي يتكاثر بها البعوض ، وكذلك منع إقامة المباني العشوائية والاحياء التي تنشأ تلقائيا حول المدن حيث تمثل هذه المباني بتداخلها وتلاصقها البيئة المناسبة لتوالد وانتقال الحشرات والقوارض . وتمثل تربية النباتات المقاومة للحشرات والأمراض طريقة طويلة الأمد في المكافحة حيث تؤتي ثمارها المرجوة بعد أجيال طويلة . وكل هذه الطرق السابقة لها قيمتها وفعاليتها . إلا أن معارك المكافحة ضد الآفات يفرض توقيتها دائما بمعرفة الآفات وليس على الانسان الا ان يجابه غزو الحشرات والحشائش والامراض والقوارض باسرع وسيلة ممكنة وهي للأسف المبيدات الكيميائية .

ومن المفترض بداهة ان تكون المادة الكيميائية المستخدمة كمبيد ذات قدرة عالية على احداث التسمم ، ولكن مرت سنوات عديدة قبل ان ينتبه القائمون على انتاج المبيدات الكيميائية الى ان هذه المبيدات يجب ألا يسبب استخدامها ضررا للانسان . ولان الاستخدام الأول للمبيدات كان ضد الحشرات فقد شاع اسم المبيدات الحشرية ليعني كل انواع المبيدات الأخرى التي تستخدم ضد القوارض والحشائش والأمراض وغيرها . الا انه منذ بداية القرن الحالي بدء في تعريف مبيدات بعينها ضد القوارض واخرى ضد الحشائش ومبيدات متخصصة ضد الفطريات وغير ذلك من الحيوانات .

ولكن عادة ما يستخدم لفظ مبيدات الآفات ليجمع بين كل هذه الأنواع وليعني بصفة عامة " المبيدات الكيماوية المستخدمة في مكافحة الاعداء الطبيعية للانسان " .

وقد سجل مركب اخضر باريس كأول مبيد كيماوي عام ١٨٦٠ وهو من مركبات الزرنيخ واستمرت الغلبة لمركبات الزرنيخ المختلفة بقية سنوات القرن الماضي ثم بدأت مركبات الزئبق والسيانيد في بدايات القرن الحالي تأخذ دورها في الاستخدام وكذلك المركبات المستخلصة من أصل نباتي مثل النيكوتين والبريثرين والروتينون .

وبدأت اجراءات الوقاية من المبيدات تواكب ازدياد اللجوء اليها في معركة الانسان

ضد الآفات عام ١٩٢٥ . عندما ظهرت حالات من التسمم بالزرنيخ في انجلترا نتيجة لتناول التفاح المستورد من الولايات المتحدة والمعامل بمركبات الزرنيخ . وفى عام ١٩٢٧ وضعت أول مادة قانونية تحدد نسبة الزرنيخ بألا تزيد عن ٣٫٥٧ جزء في المليون في الفواكه المستوردة من الولايات المتحدة الأمريكية .

الا ان سنوات الحرب العالمية الثانية افرزت جيلا جديدا من المبيدات حيث اكتشف خلال الحرب المركبين DDT و 2,4.Dحيث ثبتت فعالية الأول ضد عدد كبير من الحشرات منها الحشرات الطبية التى عانت جيوش الحلفاء منها الكثير اثناء الحرب ، وكذلك ثبتت فعالية المبيد ضد عدد كبير من الآفات الزراعية في السنوات التى تلت الحرب مباشرة . اما المركب الثانى فقد تبين انه له مقدرة كبيرة على ابادة الحشائش واية نباتات غير مرغوبة .

وتتابع بعد ذلك اكتشاف العديد من المبيدات الكيميائية تستخدم ضد آفات شتى ، ومن ابرز المبيدات التى اكتشفت واثبتت فعاليتها الكبيرة تلك التى تتبع مجموعة المركبات الفوسفورية العضوية وكذلك مجموعة مركبات الكاربامات ومجموعة المركبات البيرثرينية المختلفة ومجموعة البيريميدات وغيرها .

وعند بداية استخدام المبيدات كان الإهتمام منصبا على فعالية المبيد على الكائنات المستهدفة بالمكافحة ، ولم يكن للتأثيرات الجانبية على الكائنات الغير مستهدفة اى اهتمام في بال الذين يقومون بتطوير المبيدات او القائمين على برامج مكافحة الآفات . ثم بدأ العلماء في الاهتمام بمقاومة الحشرات والافات المختلفة للمبيدات . مما حدا بالعاملين في مجال كيمياء المبيدات الى استنباط مبيدات جديدة اكثر فعالية وبالتالى ادخل الى البيئة باستمرار مبيدات جديدة ذات سمية عالية تعمل على تلوث البيئة وتهدد الكائنات الحية والنظام البيئى بصفة عامة. حيث أدى الخلل في النظام البيئى الى القضاء على المقاومة الحيوية للآفات وهى تلك المقاومة التى تتبدى نتيجة لوجود كائنات تعمل كاعداء طبيعية للافات . ثم بدء الاهتمام بالسمية الحادة وبعض صور السمية الاخرى مثل السمية العصبية المتأخرة نتيجة للاستخدام المفرط والعشوائى للمبيدات . وأخيرا بدأ الاهتمام بالتأثير الطفرى للمبيدات . وهذا التأثير ينفرد بأنه تأثير مزمن ويتوارث عبر الاجيال . كما ان التأثير الطفرى يرتبط من حيث الأهمية بميكانيكية الحدوث بالتشوهات الخلقية وكذلك التأثير المسرطن .

وقد أخذت الدول العربية في استخدام المبيدات بشكل متزايد خلال الحقبتير الاخيرتين كأحد اساليب الزراعة الحديثة للحد من انتشار الآفات الزراعية ، ولتقليل الفاقد من المحاصيل الزراعية ، حيث وصل استهلاك الدول العربية في السنين الأخيرة لأكثر من ۱۱۰۰۰۰٫ طن مترى من المبيدات سنويا تبلغ قيمتها حوالى بليون دولار ، مع العلم بأن معدل الزيادة في استخدام المبيدات يصل الى ۱۱٫۲٪ سنويا في الدول النامية وذلك وفقا لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة .

وتقع مصر بالطبع على رأس قائمة الدول المستهلكة للمبيدات بالمنطقة العربية بل ان مصر من اكثر الدول المستهلكة للمبيدات في العالم وذلك نظرا لإتباع مصر لنظام التركيب المحصولى على مدار العام حيث تظل الاراضى الزراعية مشغولة بالنباتات طوال السنة مما يهيئ للآفات عوائل تبادلية تضمن استمرار دورات حياتها وتعمل على ثبات التركيب العشائرى لكل آفة على حدة . وقد قدر فريق من خبرات وقاية النبات التابع لمنظمة الاغذية والزراعة أنه اذا امكن مكافحة الافات الزراعية بكفاءة ملموسة فان ذلك يؤدى الى رفع الانتاج الزراعى في مصر بمقدار ۳۰٪ مما يحقق زيادة اجمالية في الناتج الزراعى القومى قدرها حوالى ۳۰ مليون طن من الحبوب والخضر والفاكهة والاعلاف تصل قيمتها الى حوالى ١٤ مليار دولار .

التأثير الطفرى للمبيدات :

سبقت الإشارة الى أن الاستخدام المتكرر للمبيدات ضد آفه او آفات معينة لاجيال عديدة أدى الى ظهور مقاومة لهذه المبيدات ، مما دفع العاملين في مجال سمية المبيدات الى استخدام مبيدات اكثر فعالية في برامج مكافحة الآفات . وبالتالى ادخلت الى البيئة مبيدات اكثر سمية وبكميات متزايدة عاما بعد عام . وعليه فقد أصبحت المبيدات من أهم مصادر التلوث الكيميائى للبيئة . واصبح من الشائع ان يطلق على مبيدات الآفات انها ملوثات بيئية Environmental pollutants . وقد تبين ان هذا الاستخدام الواسع للمبيدات يصطحب عادة بتأثيرات ضارة قوية على الانسان والحيوان والنبات . ومع تقدم علم المطفرات البيئية Environmental mutagenisis شارك كثير من الباحثين في مناقشة وتقييم الضرر الوراثى الذى ينجم عن هذه الملوثات البيئية والتى كثيرا ما يتعرض لها الانسان وسائر الثدييات والنباتات الراقية سواءا بطريقة مباشرة أو غير مباشرة . واستخدم الباحثون في هذا السبيل انظمة بيولوجية مختلفة من الكائنات الدقيقة والحشرات والنبات والحيوان .

ويعتبر التأثير الطفرى من أهم الاضرار التى تسببها مبيدات الآفات كملوثات للبيئة . وبالإضافة الى ذلك فقد اتضح ان حوالى ٩٠٪ من المركبات ذات المقدرة الطفرية لها ايضا تأثير موجب كمسببات للسرطان .

لماذا اصبح التعامل مع المبيدات ضروريا ؟

في الماضي كان التعداد السكاني بسيطا ، وكانت الرقعة الزراعية كافية لسد حاجة الافراد ، وكان المزارعون يتبعون طرقا بسيطة للوقاية والتخلص من الآفات التى تصيب زراعتهم ، كما كانت الآفات محدودة ومن هذه الطرق : اقتلاع النباتات المصابة ، والتنقية اليدوية للآفات ، واقتلاع الأعشاب والحشائش الضارة وحرقها .

ومع الزيادة السريعة للسكان والزيادة غير المتوازنة في الرقعة الزراعية وكثرة الآفات وتنوعها ، وانصراف كثير من الأفراد عن خدمة الأرض ، وارتفاع اجور من يقومون بالتنقية اليدوية للآفات ... قلت انتاجية الأرض واصبحت التربة الزراعية غير كافية لسد حاجة الأفراد ، وكان لابد من التفكير فى اساليب جديدة لمكافحة الآفات ومقاومة الأمراض التى تصيب النباتات ، وزيادة انتاج وحدة الأرض الزراعية والحصول على اقصى انتاج ممكن ، ويأتى في مقدمة هذه الأساليب التعامل مع المبيدات وكانت اول المواد الكيميائية التى استخدمت لمقاومة الحشرات هى كبريتات النحاس التى كانت تستعمل لمقاومة الآفات التى تصيب مزارع العنب ، واكتشفت بعد ذلك مئات المبيدات التى تعطى نتائج اقوى وافضل ، فهناك المبيدات المشتقة من الزرنيخ ، الفلور ، الكلور ، الفسفور ، أو من اصل نباتي مثل النيكوتين والبيريثرين وغيرها . وبدأت المبيدات الكيميائية تأخذ دورها في العمليات الزراعية ويزداد الاعتماد عليها والحاجة اليها موسما بعد أخر .

المصدر الرئيسي للمبيدات :

وبدأت تجارة المبيدات تزدهر وتخطو خطى واسعة للامام ..وقد ارتفعت تجارة المواد السامة على النطاق العالمى من ٤ مليار دولار عام ١٩٧٠ الى ٢٦ مليار دولار حتى بداية الثمانينات ومعظم هذه المواد السامة مبيدات .

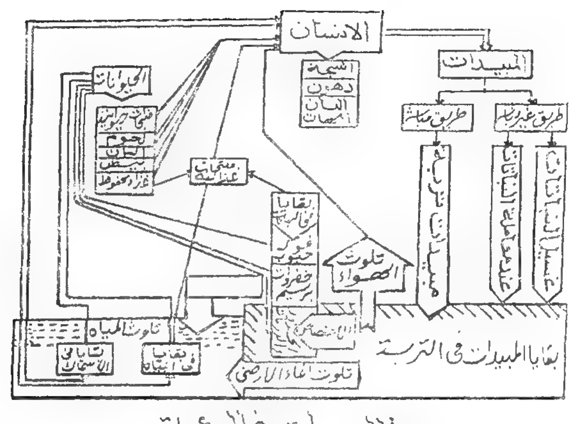
وفى هذا المضمار تعتبر كل من الولايات المتحدة الأمريكية والمانيا الغربية الموردين الاساسيين للمبيدات في العالم فتصدر الأولى حوالى ٤٠٪ من انتاجها البالغ ٥٠٠ الف طن سنويا بينما تصدر المانيا الغربية ٩٠٪ من انتاجها البالغ ١٦٠ الف طن سنويا . وتجد هذه

الكمية من المبيدات رواجا هائلا في دول العالم الثالث – في امريكا اللاتينية وافريقيا وآسيا . ولقد كانت هناك محاولة لتقنين تصدير هذا النوع من المنتجات من الولايات المتحدة الى الخارج، الا ان الإدارة الأمريكية رفضتها عام ١٩٨١ . وحيث ان البلدان الصناعية مثل الولايات المتحدة والمانيا الغربية وفرنسا وبريطانيا واليابان تضع قوانين صارمة لاستخدام وتوزيع مثل هذه المبيدات في أراضيها، الا انها لا تتحفظ في التصدير ، ولا يمكن لأكثر من الدول النامية في العالم الثالث متابعة أنواع الكيماويات وتحديد خطورتها وخاصة أن عددا من الاكاديمية القومية الامريكية للعلوم تقول أن هناك ٧٥ مليون نوع من الكيماويات مستخدمة في العالم ، وان ما بين ٥٠٠ – ١٠٠٠ نوع جديد يصل الى السوق كل عام .

وتشير الاحصائيات الى أن عدد أنواع المبيدات التى استخدمت تجاريا على مستوى العالم قد وصل الى ٤٥٠ مبيدا معظمها تم استخدامه في الدول النامية وهو ما يعتبر خطرا كبيرا على البيئة . كما تشير الاحصائيات الى ان حوالى مليون طن من المبيدات يتم استخدامها في العالم سنويا لوقاية المزروعات ولمكافحة الحشرات والأمراض والطفيليات وبذلك اصبحت بعض المناطق في العالم شديدة التلوث بالمبيدات . كما تقول التقارير العالمية ان هناك حوالى ٥٠٠ الف من البشر في العالم الثالث يصابون بالتسمم من هذه المواد الكيماوية كل عام ، عشرة آلاف منهم على الأقل اصابتهم مميته .

<u>تلوث التربة بالمبيدات :</u>

يحدث تلوث التربة بالمبيدات عند إستخدام الأخيرة في معاملة المزروعات المصابة ويعتبر هذا تلوث غير مباشر للتربة ، وهناك تلوثا مباشرا للتربة حيث تستخدم المبيدات في معالجة التربة نفسها (تمزج مع حبيبات التربة اثناء عملية الحرث والتقليب) عندما تكون الآفات موجودة فيها – انظر دورة المبيدات في البيئة شكل ٣٤ وبعض هذه المبيدات يتعرض للتلف بفعل عوامل المناخ مثل الاكسدة والحرارة والرطوبة والضوء ، او بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة من بكتيريا وفطريات ، فتتحلل وتحول الى مركبات اخرى قد تكون اقل ضررا ، فى حين ان البعض الآخر يقاوم ذلك ويمكن ان يستمر تأثيره السام في التربة لعدة سنوات . ولقد ثبت ان الاستخدام المتكرر للمبيدات يضعف من خصوبة التربة لانها ببساطة تقضى – من جملة ما تقضى عليه – على بكتيريا الخصوبة في التربة .



دورة المبيدات في البيئة

مجلة التنمية والبيئة المصرية - ابريل ١٩٨٧م

ومن امثلة المبيدات المقاومة ذلك المبيد الحشرى داى كلورو – داى فينيل تراى كلوروايثان المعروف باسم د – د – ت الذى يستعمل على نطاق واسع في وقاية المزروعات من اخطار الحشرات منذ الحرب العالمية الثانية عام ١٩٤٥ الى ان حرم كثير من الدول استعماله منذ فترة لما لوحظ من وجوده بتركيزات عالية في التربة والنباتات المعاملة ووصوله الى اجسام الحيوانات التى تتغذى على هذه النباتات ، وكانت تركيزاته في لحوم وانسجة هذه الحيوانات كبيرة ، ووصلت احيانا الى عدة آلاف قدر تركيزه في التربة او النباتات حيث ان المبيد لا يتم افرازه خارج الجسم الا بكميات ضئيلة جدا . وقد اثبتت الدراسات والتحليلات العلمية ان الـ د . د . ت يبقى فى البيئة خاصة في التربة الزراعية لفترة وصلت الى عشرين عاما .

وهناك احتمال كبير الآن في آن جميع الكائنات الحية في أنحاء الكرة الأرضية تحتوي على تركيزات خطيرة من الـ د . د . ت فلقد وجد في قمم جبال الالب في القمم الثلجية وكذلك في الكائنات الأولية الدقيقة التى توجد في اعماق سحيقة من المحيطات الى اكبر المخلوقات في العالم وهو الحوت .

كما ان هناك مبيدات اخرى ثبت انها تبقى في التربة لسنوات طويلة . ومن امثلة ذلك: التوكسافين ، والاندرين ، والدايلدرين ، والالدرين ، واللندان ، وسادس كلوريد الهكسان الحلقى . .

المبيدات في الدول النامية والمتقدمة :

يعتبر تلوث البيئة (التربة) بالمبيدات من أهم المشاكل التى تواجه كلا من الدول النامية والدول المتحضرة ، فلقد عقدت في جميع انحاء العالم عشرات المؤتمرات والاجتماعات وكونت العديد من المؤسسات التى تهتم بالبيئة من اجل تقييم الفوائد والمضار التى نجمت عن استعمال المبيدات في الزراعة والآثار الجانبية لهذه المبيدات على الانسان ومحيطه الحيوى . ولقد نشرت على سبيل المثال اللجنة العالمية لإتحاد المستهلكين من مركزها الرئيسى في هولندا والفرعى في ماليزيا كتابا تحت عنوان (المبيدات الكيماوية: طرق التصرف) فيه معلومات هامة تشير الى خطورة بعض المواد الكيماوية وطرق استعمالها وتخزينها . كما ان الأمم المتحدة من خلال لجنتها لحماية البيئة ومقرها في جنيف ، وضعت سجلا عالميا لتسجيل الكيماويات الضارة . وفى منتصف عام ١٩٨٤ عقد اجتماع دولى في هولندا كان من أهم توصياته

وضع نظام دولى لتبادل المعلومات وتحديد ضوابط لتصدير واستيراد المواد الكيماوية الضارة ، الا ان هذه الجهود مازالت متواضعة .

فى الدول المتقدمة عادة تقيم الفوائد والمضار ويوضع في الحساب الاضرار الناجمة من هذه المبيدات التى تضر بالانسان .. ففى هذه الدول تجرى مقارنة جادة بين ما سوف تجنيه من غذاء من الزراعة بعد معاملتها وبين حماية الانسان وبيئته . اما في الدول النامية فعادة توجه كل الاهتمامات الى كيفية انتاج اكبر قدر من المواد الغذائية مع اهتمام قليل جدا الى الاضرار التى سوف تنجم من استعمال المبيدات ، وفى كثير من الاحيان لا توضع هذه المشاكل في الاعتبار . وحاليا بدأت بعض الدول النامية تحذ حذو الدول المتقدمة من حيث تقييم الفوائد والمضار .

المبيدات تهدد البشرية :

لقد اثبتت الدراسات الحديثة نسبيا الآتى :

(١) ان الكثير من المبيدات الكيميائية او نواتج هدمها يمكن ان تحدث اوراما سرطانية في الجسم اذا زادت تركيزاتها في انسجة الجسم او تعرض لها الانسان لفترات زمنية طويلة . وطبقا لتقارير هيئة الصحة العالمية فقد ارتفع سرطان المعدة والقولون في القرن الحالى بنسبة كبيرة في كل من الدول النامية والمتقدمة ، ولكن النسبة في الدول النامية تعتبر اضعاف النسبة في الدول المتقدمة حيث وصلت الى ٥٠٠٪ والمتهم الأول في ذلك هو المبيدات والمواد السامة . وقدرت دراسة اجريت عام ١٩٨٣ ان زهاء عشرة الاف انسان يلاقون حتفهم كل عام في البلدان النامية من جراء التسمم بالمبيدات ، ويعانى حوالى ٤٠٠ الف آخرين من اصابات بالغة . كما تقول احصائية حديثة بأن معدل موت البشرية بسبب استنشاق مواد سامة – وبالطبع على رأسها المبيدات – قد ارتفع في عام واحد (١٩٨٥ – ١٩٨٦) بمقدار ٦ر٧٪ ولا تقتصر الآثار على المنطقة التى تستخدم فيها المبيدات ، بل تنتقل عبر السلسلة الغذائية الى مناطق أخرى . كما اوضحت الدراسات ان معظم المبيدات تؤدى الى تشوه الاجنة ، واحداث طفرات وراثية (صفات جديدة) غير مرغوب فيها .

(٢) ان لحوم الحيوانات والطيور والبيض والأسماك تحتوى على تركيزات من بقايا المبيدات وان هذه البقايا تسبب اضرارا خطيرة للانسان .

وبصدد هذا الموضوع فقد عثر على بقايا من المبيد الحشرى المعروف باسم " دايلدرين" في ٨٠٪ من جميع اللحوم ، والسمك ، والدجاج ، ومنتجات الالبان ، وفاكهة الحدائق – في ولايات الغرب الأوسط بالولايات المتحدة الأمريكية حيث كانت هذه الولايات تستخدم هذا المبيد على نطاق واسع .

وكانت اخطار الدايلدرين قد ثبت وجودها منذ ١٩٧٣ ، ١٩٧٤ عندما وجد أن ملايين الدجاج في المسيسيبى قد تلوثت بالكيميائيات بمستويات تزيد خمسة عشر ضعفا على الحدود المسموح بها . وكان لابد من قتل الدجاج ودفنه ، واكثر من هذه الخطورة الدليل الذى كشف ان اكثر من ٩٩٪ من الامريكيين الذين اجريت عليهم فحوص قد امتصوا واحتفظوا برواسب من الدايلدرين في الأنسجة الشحمية باجسامهم .

واجريت اختبارات على حيوانات التجارب لتحديد خواص سموم الدايلدرين المحدثة للسرطان واكتشف ان دم كثير من الناس يحتوى على نسبة عالية من الدايلدرين عن تلك التى سببت السرطان في حيوانات التجارب .

(٣) ان البان الامهات وانسجة ومخ وكلى ودهن وكبد الاطفال حديثى الولادة في معظم دول العالم تحتوى على اثار من المبيدات مما يهدد البشرية والاجيال القادمة (انظر دورة المبيدات في البيئة) لذلك فقد اسرعت معظم الدول المتقدمة في سن قوانين صارمة تمنع استخدام المبيدات الضارة بالصحة العامة في اراضيها .

(٤) ان مياه البحار والمحيطات والمستنقعات تحتوي على تركيزات من بقايا المبيدات في جميع انحاء العالم حتى مياه القطب الجنوبى الذى لا تستخدم فيها اية مبيدات . وهذا بدوره يؤدى الى تلوث الاسماك والاحياء المائية مما يؤثر تأثيرا مباشرا على الكائنات التى تلعب دورا هاما في الحفاظ على مكونات البيئة .

(٥) وجود بقايا المبيدات في مياه الامطار في دول لم تستعمل مثل هذه المبيدات .

وقد نبهت تلك النتائج المذهلة العلماء الى ان تلوث الاوساط البيئية من تربة وماء وهواء وما تحتويه هذه الاوساط من كائنات لايعرف حدودا معينه .. اى أن التلوث بالمبيدات ليس مقصورا على دولة او قارة ما (حتى لو كانت هذه الدولة او القارة لا تستعمل المبيدات) .. بل ينتشر في جميع انحاء العالم حيث يمكن لبقايا هذه المبيدات الانتقال من دولة الى اخرى ومن قارة الى قارة ونتيجة لذلك فالتعاون بين جميع الدول لحماية البيئة اصبح امرا ضروريا ومن

مظاهر هذا التعاون : توقيع معاهدة استوكهولم التى تنص على : ان حكومات الدول المختلفة يجب ان تبذل قصارى جهدها لمنع تلويث البيئة بالمواد السامة الخطيرة على الصحة العامة والتى تبقى لمدد طويلة مثل المبيدات الكلورينية وتلك العناصر الثقيلة لمنع تأثيرها على صحة الانسان ، وتلوث المواد الغذائية وذلك لحماية الدول المجاورة حيث يجب اتخاذ كل الاجراءات الوقائية اللازمة لذلك .

ومن أهم الطرق التى تنتقل بها بقايا المبيدات عبر الدول ما يلى :

١ - مياه الامطار :

فلقد وجدت في مياه الامطار التى تسقط على كل من انجلترا وكندا (رغم بعدهما الشاسع عن بعضهما) بقايا مبيدات لم يسبق استعمالها في اى من الدولتين ، ويرجع السبب في ظهور هذه المبيدات الى انه اثناء عملية الرش وعملية التبخر المستمر لبقايا هذه المبيدات من التربة فانها تتصاعد في الجو وتلوث قطرات المياه التى تتحول الى سحب تنتقل بالرياح من مكان الى آخر .

٢ - حركة الهواء :

حيث يتم تحريك ونقل جزيئات المبيدات المعلقة فى المحيط الحيوى وذلك بفعل حركة الهواء والرياح من مكان الى آخر ولمسافات نائية .

٣ - تلوث المياه في البحار والمحيطات والانهار :

لايقتصر المحيط او البحر او النهر الكبير على دولة او قارة ما ... ولكن تمر هذه المسطحات المائية بدول عديدة .. واذا حدث تلوث للمياه في دولة ما بالمبيدات ومع حركة المياه فينتقل التلوث من هذه الدولة الى الدول الأخرى المطلة على المسطح المائى . ومن امثلة ذلك : البحر الابيض المتوسط الذى تطل عليه دول كثيرة منها الملتزم اى الذى لايلقى بمخلفاته في البحر ، ومنها غير الملتزم اى الذى يلقى بمخلفاته فى البحر ويلوثه ، وكذلك نهر الراين الذى يمتد عبر كل من سويسرا وفرنسا والمانيا الغربية وهولندا .

ولو حدث تلوث في منطقة ما من المياه فسيمتد التلوث بعد ذلك الى مناطق اخرى بعيدة عن مصدر التلوث . لذلك فالتعاون بين الدول على الاقل التى تطل على تلك المسطحات المائية امر حتمى وذلك لحماية هذه المصادر المائية والبيئية من خطر التلوث .

٤ - تصدير واستيراد المواد الغذائية :

واقرب الامثلة على ذلك قيام بعض دول امريكا اللاتينية بتصدير صفقة من الفواكه الى الولايات المتحدة ، وتم سحب هذه الفواكه من الاسواق بعد عرضها في المحلات نظرا لوجود اثار لكيماويات سامة كانت تستخدم فى رش هذه الفواكه لحمايتها من الآفات . وايضا تم سحب صفقة من الموالح بعد عرضها في الاسواق الأوربية كانت اسرائيل قد قامت بتصديرها الى اوروبا .. وقد اكتشفت السلطات المسئولة ان بالموالح اثارا من كيماويات سامة

سلالات مقاومة من الآفات :

ومما يزيد من حجم المشكلة بالنسبة للمبيدات واستخدامها ان بدأت الآفات تقاوم فعل المبيدات ولم تعد تموت بجرعات كانت تعد قاتلة لها من قبل ، وبمرور الوقت زادت مقاومة الآفات للمبيدات . وقد بدأ الاهتمام بدراسة مقاومة الآفات للمبيدات منذ الخمسينات .

فمثلا في عام ١٩٦٥ كان عدد الآفات المقاومة للمبيدات ١٨٢ نوعا وارتفع هذا العدد ليصل الى ٢٦٤ نوعا في عام ١٩٧٤ . ذلك فقد اصبح لزاما للحصول على نفس الدرجة من وقاية المزروعات التى كان يتم الحصول عليها في الماضى زيادة جرعة المبيد أو استعماله على فترات اقصر أو استعمال مبيد آخر معه أو التفكير في تخليق مبيد آخر اشد فعالية مما يعنى ادخال سموم جديدة اكثر فعالية الى البيئة .

وتتم مقاومة الحشرات للمبيدات اما بتقليل سرعة نفاذ تلك المبيدات الى داخل اجسامها .. او بسرعة افرازها من اجسامها .. او بتخزين المبيدات في انسجة غير حساسة (الدهون) او بافراز بعض الانزيمات والعصارات التى تحلل جزيئات المبيد وتلغى مفعوله .

وبذلك فان الاعتماد على المبيدات الكيميائية في مقاومة الآفات يؤدى الى طريق لانهاية له لاستمرار تطور الآفات على مقاومة هذه المبيدات ، وقد ينتهى الأمر بعدم وجود مبيدات فعالة للقضاء على بعض الآفات مما قد يقتضى عدم زراعة المحصول الذى تهاجمه هذه الآفة كما حدث في المكسيك وبعض دول امريكا اللاتينية فى أوائل السبعينات عندما اكتسبت دودةاللوز الامريكية صفة المقاومة لكل المبيدات المتاحة في ذلك الوقت وأدى ذلك الى ايقاف زراعة القطن.

وبالنسبة الكائنات الدقيقة التى تعيش فى التربة فان المبيدات تهلك بعضها ، بينما

يمكن للبعض الآخر تحمل مستويات أعلى من هذه المبيدات وتحللها وتقلل من فعاليتها . وعادة ما توجد هذه الكائنات في حالة اتزان مع بعضها وتؤدى دورا هاما بالنسبة للتربة حيث تزيد من خصوبتها وذلك بتثبيت الأزوت الجوى عن طريق انواع معينة من البكتيريا ، وتفرز بعض الكائنات مواد عضوية تضاف الى الطبقة السطحية للتربة مما يزيد من خصوبتها . ويقوم البعض بتحليل بعض الصور المعقدة للاملاح المعدنية والمواد العضوية بالتربة مما يجعلها اكثر صلاحية لتغذية النبات . كما يحسن البعض الآخر من نفاذية التربة وتهويتها وسرعة نفاذ الماء بها ، وسرعة نمو جذور النباتات فيها ، وتحسين الصرف بها ، والقضاء على بيض ويرقات الآفات التى تهاجم المزروعات وتسقط على التربة . ويؤدى تلوث التربة بالمبيدات الى هلاك معظم هذه الكائنات مثل : ديدان الأرض وانواع من النمل ، وبعض الحشرات النافعة والاحياء الأخرى التى تعتبر اعداء طبيعية للعديد من الآفات التى تصيب المزروعات مثل حشرة أبو العيد التى تتغذى على حشرة المن .

المبيدات واضطراب التوازن البيئى :

ومما يجدر الإشارة اليه هنا أن استخدام المبيدات لايؤدى الى تلوث التربة فحسب - بل يلوث كل الأوساط البيئية الأخرى ، ويعمل على القضاء على الحشرات النافعة مثل نحل العسل ، وديدان الحرير .. والكثير من الحشرات واليرقات المائية والهائمات بنوعيها النباتى والحيوانى التى تعتبر غذاءا هاما للأسماك وإبادة نوع من انواع الحيوانات بسبب استخدام المبيدات قد ينتج عنه تكاثر نوع أو أنواع اخرى من الحيوانات بشكل رهيب كانت الحيوانات المبادة تتغذى عليه وتحمى البيئة من شروره .

فقد تسببت المبيدات في اختفاء الطيور الجارحة والثعالب والثعابين فى اماكن كثيرة من العالم وهى التى كانت تلعب دورا هاما في تنظيف البيئة الأرضية من الجيف ، والفتك بالقوارض ، والحد من العصافير التى تتلف المحاصيل خاصة محاصيل الحبوب مثل القمح والذرة وغيرها . كما ان المبيدات تسببت في اختفاء الطيور صديقة الفلاح ومنها ابو قردان والهدهد وغيرها التى كانت تنظف التربة من الصراصير والحفار والحشرات التى تتلف المزروعات .. كل هذا بلا شك ادى الى اضطراب شديد فى التوازن البيئى .

ومن الكوارث البيئية العالمية الشهيرة التى سببتها المبيدات كارثة حديقة " كوتود

ومنها باسبانيا ٠٠ كان ذلك في عام ١٩٧٣ حيث أدى الاستعمال السيئ للمبيدات الى نفوق ٤٠،٠٠٠ طائر من الطيور في تلك الحديقة التى تعتبر اهم مركز طبيعى في أوربا لتجمع الطيور ٠

اسلوب جديد للحد من استخدام المبيدات :

وللاقلال من تلوث البيئة (التربة) بالمبيدات بدأ العلماء المهتمين بالبيئة منذ عدة سنوات وحتى الآن في تطوير اساليب مقاومة الآفات ، والتركيز على ما يسمى بالمقاومة البيولوجية (الحيوية) والتى تعنى ان كائنا حيا غير ضار أو أقل ضررا يقتل كائنا حيا أخر ضارا أو أشد ضررا ٠ ومعنى ذلك ان للآفات أعداء طبيعية ٠ والمطلوب هو البحث والتعرف على تلك الأعداء واستخدامها في افتراس الآفات والقضاء عليها - مثل استخدام حشرات غير ضارة بالنبات لتتغذى على الحشرات التى تصيب هذا النبات مثال ذلك : حشرة أبو العيد التى تتغذى على حشرة المن التى تصيب نباتات الذرة والقطن والقمح وغيرها وتتلفها وافتراس الضفادع لنوع معين من البعوض ، أو استخدام نوع معين من البكتيريا او الفطريات لتصيب الآفة وتدمرها ٠

وبهذا الاسلوب يمكن الحفاظ على الاتزان البيئى في التربة والاقلال من الاعتماد على المبيدات مما يقلل من اخطار التلوث ٠

تقسيم المبيدات للحد من خطورتها :

اعتمدت هيئة الصحة العالمية عدة قياسات للحد من التأثير الضار للمبيدات ، منها التقسيم الذى يضع المبيدات في ثلاث مجموعات من حيث درجة السمية هى عادية ومتوسطة وشديدة السمية ٠ كما انه من الشائع قبل السماح بتداول اى مبيد تقدير اقصى جرعة محتملة يوميا ٠ كذلك اجراء بعض الدراسات التوكسيكولوجية باستخدام حيوانات التجارب لتقدير السمية الحادة وكذلك السمية دون المزمنة والمزمنة وحظيت السمية العصبية المتأخرة باهتمام خاص في السنوات الأخيرة نظرا لان اعراضها قد لا تظهر الا بعد فترات طويلة ٠

وقد اهتمت دول عديدة باختبار التأثير الطفرى للمبيدات ٠ وفى هذا الصدد فقد قامت الجمعية المصرية للعلوم الوراثية بعقد ندوة عن التأثير الطفرى للمبيدات في نوفمبر ١٩٨٥ ٠ حيث شارك في هذه الندوة عدد كبير من المهتمين بتلوث البيئة سواءا من اساتذة الوراثة أو اساتذة المبيدات ٠ ونشرت الجمعية محاضرات الندوه وتوصياتها في نشرة خاصة ٠

وكان من اهم المحاضرات التي القيت بالندوة الكلمة التي القاها الاستاذ الدكتور عبد الفتاح عبد الحافظ سليم رئيس قسم المبيدات بجامعة عين شمس عن التأثير السمي العام للمبيدات . والمحاضرة التي القاها الدكتور زكريا العتال مدير المعمل المركزي للمبيدات بوزارة الزراعة عن الوضع الراهن لمبيدات الآفات . كذلك تحدثت الدكتورة سوسن الغزالي من كلية الطب جامعة عين شمس عن وبائيات التعرض للمبيدات . اما كلا من الدكتور عصام النحاس والدكتورة عفاف الورداني وهما من معمل بيولوجيا الخلية بالمركز القومي للبحوث فقد تحدثا عن تأثير المبيدات على الحيوانات الزراعية وكذلك استخدام حيوانات التجارب في قياس التأثيرات الضارة للمبيدات . ومن نفس المعمل القت الدكتورة سهير النحاس محاضرة عن معايير التأثير السمي الوراثي للمبيدات . وعن استخدام النباتات مع الأنظمة البيولوجية الأخرى لاختبار التأثير الطفري للمبيدات القت الدكتوره ابتسام حسين على من قسم الوراثة بجامعة القاهرة محاضرة قيمه . اما عن التأثيرالطفرى للمبيدات بصفة عامة فقد القى الدكتور على زين العابدين عبد السلام رئيس قسم الوراثة بجامعة عين شمس محاضرة مستفيضة كذلك القى الدكتور كامل عبد الحميد احمد نتائج بعض البحوث التي اجريت في هذا الصدد. وكان ختام الندوة محاضرتين القاهما الدكتور عبد الفتاح عبد الحافظ سليم عن الاحتياطات الواجب اخذها في الاعتبار عن تداول المبيدات ثم اكمل الاستاذ الدكتور احمد شوقي من قسم الوراثة بجامعة الزقازيق البعد الاجتماعي للموضوع عبر فيه عن كيفية مواجهة التلوث الوراثي بالمبيدات .

* ومن أهم ما قيل في الندوة عن اهمية اعتماد مجموعات اختبارات لدراسة التأثير الطفري لتشمل اكبر عدد من الكائنات مميزة النوى (الكائنات التي تحتوي خلاياها على نواة حقيقية) ما ذكرته الدكتوره ابتسام حسين على عن المميزات التي تتفرد بها النباتات كنظم لاختبار التأثير الطفري للمبيدات وهي :

(١) ان النباتات الراقية من الكائنات مميزة النوى أى أن كروموسوماتها تتشابه مورفولوجيا وتركيبيا مع كروموسومات الانسان والثدييات .

(٢) اثبتت التجارب ان هناك تناظر بين التأثير الطفرى للكيماويات والمبيدات على النباتات وسائر الكائنات الأخرى .

(٣) تتميز كثير من الأنواع النباتية بسهولة دراستها السيتولوجية .

(٤) بعض الأنواع النباتية يكون لها دورة حياة قصيرة اذا ما قورنت بالثدييات مما يقلل من الفترة الزمنية للاختبار .

(٥) استخدام النباتات في التجارب يعتبر اسهل واقل تكلفة بالمقارنة بالاختبارات على الثدييات .

(٦) تنفرد النباتات بامكانية اجراء التجارب في المعمل وفى الحقل مما يسهل اختبار النتائج المتحصل عليها معمليا في الحقل مباشرة .

وتنبع اهمية ابراز مميزات استخدام النباتات في مثل هذه الاختبارات من أن شركات المبيدات تعتمد في اختباراتها على استخدام الفئران والبكتريا . ولما كانت معامل الدول النامية تتجنب مرغمة استخدام الحيوانات في تجارب اختبار التأثير الطفرى للمبيدات لإرتفاع تكلفة الحفاظ على سلالات نقية من الحيوانات . فان شركات المبيدات كثيرا ما تشكك فى النتائج المتحصل عليها فى معامل الدول النامية باستخدام النباتات والحشرات والكائنات الدقيقة بدعوى ان حيوانات التجارب هى الأولى بالاستخدام نظرا لقربها التطورى من الانسان. الا ان القائمين على معامل اختبار التأثير الطفرى للمبيدات فى الدول النامية على بينة من انهم اذا ما انزلقوا الى استخدام حيوانات التجارب فى اختباراتهم دون التمكن من تربية سلالات نقية من هذه الحيوانات تحت ظروف مناسبة فستكون نتائجهم محل طعن أكثر.

كما ان الدفع بأن الاختبارات على حيوانات التجارب هى الأولى بالاعتبار عند تقدير التأثير الطفرى للمبيدات طالما ان الانسان هو المستهدف الاساسى بالحماية من الضرر الوراثى للمبيدات انما هو دفع فيه قدر كبير من المغالطة لان الضرر الناجم عن استخدام المبيدات لا يفرق بين كائن وآخر . وتمثل انواع ميكروبات التربة والحشرات النافعة والنباتات الإقتصادية وانواع الحيوان الزراعى بالاضافة الى الانسان مجمل الموارد البيولوجية للدولة . ولا يعقل ان تحرص اى دولة على حماية الانسان دون بقية الأنظمة البيولوجية التى تمثل اغلبية هذه الموارد والتى تشكل من جهة اخرى عصب الاقتصاد الزراعى لأى دولة . لان الانسان كأبدع نظام بيولوجى ابدعه الخالق سبحانه وتعالى قد يحتمل تركيزات من المبيدات لا تحتملها الانظمة البيولوجية الأخرى الأقل تطورا . ومن ثم فقد تعكس نتائج حيوانات التجارب ان

مبيدا ما آمن للانسان اذا ما استخدم بتركيزات معينة . بينما قد تكون هذه التركيزات ضارة بالكائنات الأخرى بالبيئة مما يهدد الأصناف المنتقاه من النباتات والحيوانات بالتدهور نتيجة للطفرات التى ستظهر بها من جراء استخدام المبيدات وغنى عن الذكر ان معاهد البحوث الزراعية تنفق سنوات طويلة فى سبيل استنباط هذه الاصناف والحفاظ على خواصها . بينما لو تصورنا العكس اى لو ادت نتائج اختبارات التأثير الطفرى باستخدام النباتات والحشرات والكائنات الدقيقة الى ان مثل هذه الكائنات فى خطر من استخدام تركيزات معينة من مبيد ما، فان منع استخدام هذا المبيد سيضيع الانسان من مأمن من ضرر هذا المبيد حتى لو كانت هذه التركيزات المدانة غير ضارة به .

والأصل في استخدام عدد من الكائنات فى اختبار التاثير الطفرى للمبيدات ليس لمعرفة مدى ما يمكن ان يصيب هذه الكائنات بالذات من اضرار وراثية نتيجة لاستخدام مبيد ما بتركيزات معينة وانما تستخدم الكائنات الحية كنماذج وراثية لاختبار التاثير الطفرى للمبيدات . ومن ثم فالنتائج المتحصل عليها تصلح للاستدلال بها عند تقدير مدى خطورة اى مبيد على مجمل الموارد البيولوجية الغير مستهدفة اساسا بالمعاملة بالمبيدات وبالطبع تكون النتائج ادعى الى الثقة من قبل متخذى القرار كلما كانت مجموعة الكائنات المستخدمة في الاختبار تمثل مدى اوسع في سلسلة التطور .

ومن المحاضرات التى القيت بالندوة تلك التى القاها الدكتور على زين العابدين عبد السلام عن انواع التأثير الطفرى حيث بين ان التأثير الطفرى يشمل الطفرات الجينية التى تصيب العوامل الوراثية لشتى الكائنات المعرضة للتلوث بالمبيدات كذلك تشمل انواع التغيرات الكروموسومية التى تؤدى الى تدهور صفات الاصناف المنتقاه من النباتات الاقتصادية والحيوان الزراعى . وقد بينت هذه المحاضرة ان تنوع التأثيرات الطفرية واختلاف ميكانيكات حدوثها يجعل التحسب من وقوع هذه التأثيرات الطفرية امرا ملحا .

ولقد حظيت المحاضرة الثانية التى القاها الدكتور عبد الفتاح عبد الحافظ باهتمام كبير حيث تحدث عن الاحتياطات اللازم اخذها في الاعتبار عند تداول المبيدات لتقليل تأثيرها الضار . حيث بين انه يجب اخذ النقاط التالية في الاعتبار :

(١) العناية باختيار المركب واختباره واستفاضة الدراسة عنه من حيث الخواص الفيزيائية والكيماوية وكذلك دراسات السمية المختلفة وتقدير فاعلية المركب .

(٢) توخى الدقة في اعداد المستحضرات المختلفة للمبيدات ودراسة خواصها .

(٣) دراسة المخلفات بطرق قياسية وتحديد إنهيار المركبات تحت ظروف التطبيقات الحقلية المحلية مع الاسترشاد بما تنشره الهيئات الدولية في هذا الخصوص .

(٤) دراسة التأثيرات على الكائنات غير المستهدفة من نباتات وحيوانات وحشرات نافعة والطيور والاسماك والكائنات الدقيقة وغيرها .

(٥) يجب تطوير نظام محكم لتسجيل المبيدات للتجريب والاستخدام . مسترشدين بما تضعه الدولة المتقدمة من احتياطات في هذا الخصوص .

(٦) الاهتمام بدراسات المقاومة في الحشرات والمناعة في الانسان وكذلك دراسة التأثير الطفرى للمبيدات .

(٧) على الرغم من ان المبيدات ستظل جزءا هاما في حلقة مكافحة الآفات الا انه يجب الاهتمام ببرامج المكافحة المتكاملة وتطويرها . للاستفادة من قوى الاعداء الطبيعية للآفات .

(٨) تحسين وسائل التطبيق بتطوير الآلات ودراسة تطوير تقنيات التطبيق .

(٩) الاهتمام باجراءات الوقاية والحماية للعمال القائمين على التطبيق مع الاهتمام باختيار العمال وفحصهم قبل التعيين وعلى فترات دورية .

(١٠) تطبيق تعليمات التداول والنقل والتخزين والاستخدام والتخلص من النفايات والعبوات طبقا للتعليمات الخاصة بكل مبيد .

(١١) الاهتمام بتحسين امكانيات التعامل الفورى مع حالات التسمم بالمبيدات .

وقد اوضح الدكتور احمد شوقى في كلمته عن ضرورة مجابهة التلوث الوراثى بالمبيدات ان الاعتماد على المبيدات كأحد اهم عناصر مكافحة الآفات في ازدياد مستمر في كافة انحاء العالم نظرا لتفاقم النقص الناتج في المحاصيل الزراعية بسبب الآفات المختلفة حيث تراوح هذا النقص بين ٢٥٪ في اوروبا الى ٤١٫٦٪ في افريقيا و ٤٣٫٣٪ في آسيا . وذلك في احصائية اجريت سنة ١٩٧٢ م وتساءل سيادته عن البيانات والدراسات التى تتقدم بها الشركات لطمأنة مستهلكى المبيدات وهل يجب الركون الى هذه الدراسات أم يجب الاهتمام بتكوين قاعدة بيانات محلية في هذا الخصوص وهو السؤال الذى اجاب عليه سيادته بالايجاب في نهاية محاضرته .

وبعد انتهاء الندوة تشكلت لجنة لوضع توصياتها برئاسة الاستاذ الدكتور عبد الرؤوف سليم رئيس الجمعية المصرية للعلوم الوراثية حيث اعتمدت اللجنة كل التوصيات والتحذيرات التى اوردها كل السادة المحاضرين وكذلك التى امكن استخلاصها من المناقشات التى دارت اثناء انعقاد الندوة . وكان من ابرز هذه التوصيات ضرورة الاهتمام بدراسات التأثير الطفرى للمبيدات على ان تؤخذ النتائج الصادرة من المعامل المختصة فى الاعتبار قبل السماح بتداول اى مبيد .

وقد ارسلت توصيات الندوة الى كل السادة المسئولين المعنيين بهذا الموضوع .

ونود ان نشير هنا الى ان الاستاذ الدكتور يس عثمان وكيل وزارة الزراعة لمكافحة الآفات والذى مثل الاستاذ الدكتور وزير الزراعة في افتتاح الندوة اعلن بهذه المناسبة ان سيادة الوزير قد وافق من حيث المبدأ على انشاء معمل قومى لاختبار التأثير الطفرى المبيدات.

وفى العام التالى (١٩٨٦) اصدر الاستاذ الدكتور يوسف والى نائب رئيس الوزراء ووزير الزراعة قرارا بانشاء معمل تقدير التأثير الطفرى للمبيدات بمركز البحوث الزراعية . برئاسة الاستاذ الدكتور احمد ممتاز على حافظ مدير مركز البحوث الزراعية وتولى الاستاذ الدكتور يس محمد عثمان وكيل وزارة الزراعة لمكافحة الآفات موقع نائب الرئيس بصفته مقرر لجنة المبيدات بالوزارة للتنسيق بين المعمل ولجنة المبيدات واختير عدد من اساتذة الجامعات لتكوين فريق العمل بالمعمل ممن لهم خبرة في هذا المجال . حيث انتدب الاستاذ الدكتور على زين العابدين عبد السلام استاذ ورئيس قسم الوراثة بكلية الزراعة جامعة عين شمس لتولى مسئولية قيادة الفريق البحثى كمقرر للمعمل . وضم فريق العمل كذلك الاستاذ الدكتور احمد شوقى حسن شوقى من جامعة الزقازيق والدكتوره ابتسام حسين على من جامعة القاهرة والدكتور يحيى يوسف الهياتمى والدكتورة هنية عباس الاتربى والدكتور جلال يوسف سالم من مركز البحوث الزراعية . ثم انضمت بعد ذلك الدكتوره وجيدة عبد الرحمن انور من كلية الطب جامعة عين شمس الى فريق العمل .

ولقد حرصنا على ان يكون هذا الخبر الطيب هو خاتمة هذا الكتاب حتي نبعث الأمل في نفوس كل المهتمين بالبيئة والحريصين على تخليصها من ادران التلوث . اذ ان استخدام المبيدات ضد الافات ضرورة يبدو ان التخلى عنها امر صعب المنال في المستقبل المنظور الا انه يجب فى هذه الحالة الأخذ بالقول المأثور " مالا يدرك كله لا يترك كله " وعلى ذلك فيجب

على الاقل استبعاد ما يثبت له تأثير طفرى من المبيدات واستبداله بغيره مما قد يكون اقل ضررا . ومن الواضح ان هذا القرار " أى القرار بضرورة اخذ الضرر الوراثي الناجم عن استخدام المبيدات في الاعتبار قبل تقرير استخدامها " لهو قرار حضارى بالدرجة الأولي يلزم كي نقدم عليه ونصر على التمسك به ان نستخدم ارادتنا ، تلك الارادة التي ميز الله بها الانسان على سائر المخلوقات . ومن الواضح ان الدول المتحضرة تصر على التمسك بالقرار السابق الإشارة اليه . فهم يستخدمون إرادة الانسان المتحضر على وجه رائع ، ولا يخضعون لضغط الحاجة الحاضرة رامين بأهداف المستقبل عرض الحائط . وسلوكهم بهذا سلوك حضارى في المرتبة الأولى . ذلك ان السلوك الحضارى هو من أهم سمات الانسان المعاصر فهل نحن حقا معاصرون ؟ تساؤل اوردناه في مقدمة هذا الكتاب وها نحن نورده في ختامه داعين الله العلي القدير أن يعين علماء امتنا العربية ومتخذى القرار بها لاثبات اننا فعلا أمة معاصرة .

المراجع العربية

١- التلوث : روبرت لافون-ترجمة : نادية القبانى. مراجعة : جورج عزيز. شركة ترادكسيم جنيف- ١٩٧٧

٢- الحرب ضد التلوث : رجب سعد السيد- دار المعارف- القاهرة سلسلة كتابك- ١٩٧٨

٣- التلوث يخنق الجميع والأمن الصناعى يقيهم. ابراهيم على الجندى- مكتبة الأنجلو المصرية- ١٩٨١

٤- مجلة التنمية والبيئة المصرية : فبراير ١٩٨٧ جهاز شئون البيئة- رئاسة مجلس الوزراء- جمهورية مصر العربية.

٥- مجلة التنمية والبيئة المصرية : مارس ١٩٨٧

٦- مجلة التنمية والبيئة المصرية : ابريل ١٩٨٧

٧- مجلة التنمية والبيئة المصرية : يوليو١٩٨٧

٨- مجلة العلوم والتقنية السعودية : مدينة الملك عبد العزيزللعلوم والتقنية- شوال ١٤٠٨هـ/ يونية١٩٨٨م.

٩- تلوث الهواء : دكتور/ فهمى حسن أمين-كلية الملك عبد العزيز الحربية بالرياض- المملكة العربية السعودية- دار العلوم للطباعة والنشر.

١٠- دلائل جودة مياه الشرب : الجزء الأول : التوصيات. منظمة الصحة العالمية- جنيف ١٩٨٤.

١١- وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث فى أقطار الخليج العربى : مكتب التربية العربى لدول الخليج- إدارة العلوم- الكويت- ١٩٨٦م.

١٢- الطقس والمناخ- دراسة فى طبيعة الجو وجغرافية المناخ : دكتور/ فهمى هلالى هلالى أبو العطا. كلية الآداب- جامعة الإسكندرية- دار المعرفة الجامعية- الأزاريطة- الإسكندرية- جمهورية مصر العربية.

١٣- أمراض الطفل المعدية وتلقيحاته : دكتور/ محمود الحاج قاسم- مكتبة بسام-الموصل- العراق- ١٩٨٥.

١٤- معالم سطح الأرض : دكتور/ جودة حسنين جودة- كلية الآداب- جامعة الإسكندرية- جمهورية مصر العربية.

١٥- ماذا حدث في السنة الجغرافية الدولية؟- تأليف : فرانك روجي- ترجمة : عبد المنعم أبو السعود، مراجعة :الدكتور/ محمد محمود الصياد . عالم الكتب- القاهرة- ١٩٦١.

١٦- مستقبلنا المشترك : إعداد اللجنة العالمية للبيئة والتنمية- ترجمة : محمد كامل عارف، مراجعة : دكتور/ على حسين حجاج- عالم المعرفة- ١٤٢، أكتوبر١٩٨٩ المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب- الكويت.

١٧- البيئة والإنسان- علاقات ومشاكل : الدكتور/ زين الدين عبد المقصود- كلية الآداب جامعة الكويت- منشأة المعارف- الإسكندرية- جمهورية مصر العربية ١٩٨١.

١٨- مجلة العلوم- الترجمة العربية لمجلة العلوم الأمريكية- تصدر في الكويت- المجلد ٥- العدد ١ يوليو ١٩٨٨.

١٩- دليل السلامة الحيوية في المختبرات : منظمة الصحة العالمية-جنيف- ١٩٨٤- المكتب الإقليمي لمنظمة الصحة العالمية- الإسكندرية- جمهورية مصر العربية.

٢٠- النظافة في إطار حماية البيئة- بحوث وتوصيات-منظمة العواصم والمدن الإسلامية- القاهرة- ١٩٨٦.

٢١- الإنسان والبيئة- صراع أو توافق؟-كتاب العربي-الكتاب السادس والعشرون- يناير ١٩٩٠- الكويت.

٢٢- الجسد والميكروب : دكتور/ مصطفى عبد العزيز- سلسلة إقرأ- ١٩٦٥.

٢٣- النظافة العامة والتخلص من النفايات في المدن العربية : المعهد العربي لإنماء المدن ١٩٨٦- الرياض- المملكة العربية السعودية.

٢٤- سلسلة التحليلات الطبية- عالم البكتيريا : دكتور/ حسن محمد مغازى- المكتبة الإسلامية- المدينة المنورة- المملكة العربية السعودية.

٢٥- الميكروبات والإنسان : تأليف : دكتور/ جون بوستجيت- ترجمة : دكتور/ عزت شعلان- مراجعة : دكتور/ عبد الرازق العدواني، دكتور/ سمير رضوان- عالم المعرفة- ٨٨- ابريل ١٩٨٥- الكويت.

٢٦-العدوى بين الطب وحديث المصطفى : الدكتور/ محمد على البار- دار الشرق-جدة -المملكة العربية السعودية- ١٩٧٧.

٢٧- الحشرات الناقلة للأمراض : دكتور/ جليل أبو الحسب. عالم المعرفة- ٥٤- الكويت.

٢٨- البيئة ومشكلاتها : دكتور/ رشيد الحمد دكتور/ محمد سعيد صباريني. عالم المعرفة- ٢٢- الكويت.

٢٩-ندوة التأثير الطفرى للمبيدات- الجمعية المصرية للعلوم الوراثية- القاهرة- ١٩٨٥.

المراجع الأجنبية

References

1- Pamela. S. Zurer : International effort to examine arctic ozone loss gets under way. Chemical and Engineering News, Washington, January, 2,p.30-32,1989.

2- Lois Ember : Study calls for new approach to environmental problems. Chemical and Engineering News, January, 16,p.22-23,1989.

3- David J. Hanson : Radon tagged as cancer hazard by most studies, researchers. Chemical and Engineering News, Washington, February 6,p.7-13,1989.

4- Pamela S. Zurer : Arctic ozone loss. Chemical and Engineering News, Washington, March 6, P.29-33,1989.

5- Dermot A. O'sullivan : Environmental Concerns Gain Prominence in Europe : Chemical and Engineering News, London, March 27, p. 7-15,1989.

6- Pamela S. Zurer : Environmental Protection Ageency urges Nations to limit Greenhouse Gases, protect climate. C & EN, London, March 27, P. 22-25,1989.

7- Hilary F. French : Clearing the Air. State of the World 6, P.98-118,1990.

8- I. Fouad Khalil : Synopsis of Public health. Kasr-el-Aini Faculty of Medicine, Cairo University, 1981.

9- Water Plants of the World. Chios to pher D.K. Cook and others. Do. W. Junk b.v, Publishers, The Hague, 1974.

10- Introduction to medical microbiology. C.W. Potter and others.

11- Acid rain and environmental future. Herbert Bormann. Environmental Conservation, Winter, 1974.

12- Text book of Water supply and Sanitary Engineering. S.K. Husain. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi.

13- World Health Organization Regional Office for Europe : Chernobyl Reactor Accident, 6 May 1986.

14- Chemical Mutagens, Volume 4 Alexander Hollaender, 1976 Plenune press. New York/London.

15- The Biology of Pollution. 1975. Kenneth Mellanby Britain Edward Arrold.

16- proceedings of the Symposium on Atmospheric Ozone. Boulder U.S.A, Augusts 1980.

17- Salah, M, Soliman : Noise Levels in Egyptian Cities. Development & Environment, Egypt, April, 1987.

18- Pollution, an ecological approach Robert G. Adamson ontano, 1978.

19- Handbook of Pollution Control Peter Sutton London, Alan obberne, 1975.

20- The Stress of Life. H. Selye Megraw Hilll.

21- Population, Resornces and Environment. Issues in human Ecology, San Francisco, 1972.

22- Introduction to Nucleor Physics. Enge. translated by " Dr. Aasim Azooz.

دار الكتب للطباعة والنشر-الموصل-العراق.

23- Chemistry and The living oxganism. Molly M. Bloom translated by Dr. M.N. Ibrahim.

جامعة الموصل-العراق.

24- Global effect of Environmental Pollutions. J.M. Michell. Singer, Holland, 1970.

25- Principles of Genetic Toxicology,By : David Brusick. Plenum Press, New York and London, 1980.

26- The Chemistry of Pesticides, Their Metabolism, Mode of Actiion and Uses in Crop Protection By : Kenneth A. Hassall Styleset Limited, Salisburg-Wiltshire.

هـــذا الكتـــاب

قال تعالى من سورة الحجر الآية رقم ٢١ :

﴿ وَإِن مِّن شَيْءٍ إِلَّا عِندَنَا خَزَائِنُهُ وَمَا نُنَزِّلُهُ إِلَّا بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ ﴾

قال تعالى من سورة القمر الآية رقم ٤٩ : ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴾

أى أن كل شىء فى هذا الوجود مقدر ومقنن . قال تعالى من سورة الروم الآية رقم ٤١ : ﴿ ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾

ان كلمة الفساد هنا كلمة شاملة .. تعنى في المقدمة الانحراف وسوء الخلق والابتعاد عن القيم الحميدة والانغماس فى المنكر ومعصية الله .

نتناول في هذا الكتاب الحديث عن تلوث البيئة .. البرية والبحرية . ويمكن القول بأن فساد البيئة بصوره المتعددة سببه فى المقام الأول أيدى البشر .. وأن الإنسان وراء كل خلل فى النظام البيئى .

هذا الكتاب .. يتناول بشيء من التفصيل قضية التلوث ممثلة فى : تلوث البيئة ـ التلوث الإشعاعى ـ تلوث الهواء ـ التلوث بالمبيدات ـ التلوث الضوضائى ـ تلوث الماء ـ تلوث التربة ـ التلوث البيولوجى .

والله ولى التوفيق ،،،،

الناشر

I.S.B.N: 977—5201—05—5

ACADEMIC BOOKSHOP

